ЖУРНАЛ
РУССКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ПРИ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Том 13 1928 № 1—2

ПОСВЯЩЕН АКАДЕМИКУ С. Г. НАВАШИНУ

СОДЕРЖАНИЕ.

Стр.

Сергей Гаврилович Навашин. Автобиография (с 2 портр.) . . . . 7—18

Г. А. Левитский. Экспериментально вызванное перемещение хромозом из одной клетки в другую (с 15 рис.) . . . . 19—26

Павел Чернявский. Анабиоз *Ramondia Nathaliae* Panč.-Petr. (с 2 фотогр. и 2 табл. рис.) . . . . 27—38

В. О. Таусон. К вопросу об окислении восков микроорганизмами (с 1 табл. кривых) . . . . 39—48

П. Смирнов, Т. Полякова и П. Кротов. Влияние электролитов на выход пигмента из клеток эпидермиса лука *Allium Cepa* . . . . 49—64

Г. И. Поплавская. Береза в Крыму (с 1 фотогр.) . . . . 65—95

М. Ф. Лилиенштерн. Физиологическое исследование над *Cuscuta monogyna* Vahl (с 1 фотогр.) . . . . 97—108

И. В. Палибин. Новая *Saussurea* из северной Монголии (с 1 рис.) . . . . 109—111

Н. А. Буш. О новом роде крестоцветных (с 1 табл. рис.) . . . . 113—115

И. М. Васильев. К вопросу о регулировании транспирации растением (с 5 табл. кривых) . . . . 117—134

П. П. Смирнов и М. П. Красичкова. К вопросу о совместном действии кислот и нейтральных солей на плазму (с 1 черт.) . . . . 135—140

В. Рыжков, С. Шапиро и М. Буланова. О распространении хлорофилла в эпидермисе двудольных растений . . . . 141—154

М. и Е. Магитт. Этюды по анатомии хлопчатника. I. Судьба ядрышка при кариокинезе (с 1 табл. рис.) . . . . 155—165

Б. А. Келлер. Проблемы ботанического изучения пустынь и засоленных почв . . . . 167—177

А. Г. Гурвич. Некоторые проблемы митогенетического излучения . . . . . 179—189

Н. Г. Холодный. Новые данные к обоснованию гормональной теории тропизмов (с 4 рис.) . . . . 191—206

Н. Г. Холодный. О мнимой аномалии роста корней белого лупина . . . 207—212

К. В. Сапожникова. Физиологическое исследование видовых гибридов пшениц . . . . 213—220

Г. А. Надсон и Г. С. Филиппов. Об образовании новых стойких рас дрожжевых и плесневых грибков под влиянием рентгеновых лучей . . 221—239

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1928

JOURNAL
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE

attachée à l'Académie des Sciences de l'URSS

Tome 13 1928 № 1—2

DÉDIÉ A MR. S. NAVACHINE

SOMMAIRE.

Pages.

Serges Gabriel Navachin(e). Autobiographie (2 portraits) en russe . 7
G. A. Levitsky. Experimentally induced translocation of chromosomes from one cell to another (15 fig.) 25
Paul Černjavsky. Anabiosis of *Ramondia Nathaliae* Panč.-Petr. (2 photo and 2 pl.) 38
W. O. Tausson. Zur Frage über die Oxydation der Wächse durch Mikroorganismen (1 Fig.) 48
P. Smirnov, T. Poljakova et P. Krotov. L'influence des électrolytes sur l'exosmose du pigment des bulbes d'oignon 64
H. Poplawska. Über die Birke in der Krim (1 photo) 93
Marie Lilienstern. Recherches physiologiques sur *Cuscuta monogyna* Vahl. (1 photo) 108
J. Palibin(e). Une nouvelle *Saussurea* de Mongolie (1 fig.) 109
N. Busch. Sur un nouveau genre de Crucifères (1 pl.) 113
J. Wassiliew. Über die regulierende Tätigkeit der Pflanzen bei der Transpiration (5 Taf.) 134
P. Smirnow u. M. Krassičkowa. Über die Zusammenwirkung der Säuren u. Neutralsalzen auf das Plasma (1 Fig.) 140
W. Ryschkow, S. Schapiro u. M. Bulanowa. Über die Verbreitung des Chlorophylls in der Epidermis der Dikotyledonen 153
M. et E. Maguitt. Contributions à l'anatome du cotonnier. 1. Le sort du nucléole au cours de la caryokinèse somatique (1 pl.) 164
B. A. Keller. Probleme der botanischen Erforschung der Wüsten u. Salzböden (russ.) 167
A. G. Gurwitsch. Einige Probleme der mitogenetischen Strahlung 189
N. G. Cholodny. Contributions to the hormonal theory of tropisms (4 fig.). 205
N. G. Cholodny. On the apparent anomaly in the growth of the roots of *Lupinus albus* 212
K. W. Saposchnikowa. Untersuchungen an Arthybriden des Weizens . . 220
G. Nadson et G. Philippov. De la formation de nouvelles races stables chez les champignons inférieurs sous l'influence des rayons *X* 238

ЖУРНАЛ
РУССКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ПРИ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Том 13 1928 № 1—2

JOURNAL
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE RUSSIE

Tome 13 1928 № 1—2

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1928 ЛЕНИНГРАД

П, 23. Гиз № 27288/м.
Ленинградский Областлит № 18205.
$15^{3}/_{8}$ п. Тираж 900.

СНавашин

ИНИЦИАТОРУ
ОБЪЕДИНЕНИЯ РУССКИХ БОТАНИКОВ
ГЛУБОКОУВАЖАЕМОМУ АКАДЕМИКУ

СЕРГЕЮ ГАВРИЛОВИЧУ
НАВАШИНУ

В ДЕНЬ ЕГО 70-ЛЕТИЯ (2/14 ДЕКАБРЯ 1927 ГОДА)
С ГОРЯЧЕЙ БЛАГОДАРНОСТЬЮ ПОСВЯТИЛО
XIII ТОМ СВОЕГО ЖУРНАЛА
РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО.

СОДЕРЖАНИЕ.

Стр.

I. Оригинальные статьи.

Сергей Гаврилович Навашин. Автобиография (с 2 портр.) . . . . 7—18

Г. А. Левитский. Экспериментально вызванное перемещение хромозом из одной клетки в другую (с 15 рис.) . . . . 19—26

Павел Чернявский. Анабиоз *Ramondia Nathaliae* Panč.-Petr. (с 2 фотогр. и 2 табл. рис.) . . . . 27—38

В. О. Таусон. К вопросу об окислении восков микроорганизмами (с 1 табл. кривых) . . . . 39—48

П. Смирнов, Т. Полякова и П. Кротов. Влияние электролитов на выход пигмента из клеток эпидермиса лука *Allium Cepa* . . . . . . 49—64

Г. И. Поплавская. Береза в Крыму (с 1 фотогр.) . . . . 65—95

М. Ф. Лилиенштерн. Физиологическое исследование над *Cuscuta monogyna* Vahl (с 1 фотогр.) . . . . 97—108

И. В. Палибин. Новая *Saussurea* из северной Монголии (с 1 рис.) . . . . 109—111

Н. А. Буш. О новом роде крестоцветных (с 1 табл. рис.) . . . . 113—115

И. М. Васильев. К вопросу о регулировании транспирации растением (с 5 табл. кривых) . . . . 117—134

П. П. Смирнов и М. П. Красичкова. К вопросу о совместном действии кислот и нейтральных солей на плазму (с 1 черт.) . . . . 135—140

В. Рыжков, С. Шапиро и М. Буланова. О распространении хлорофилла в эпидермисе двудольных растений . . . . 141—154

М. и Е. Магитт. Этюды по анатомии хлопчатника. I. Судьба ядрышка при кариокинезе (с 1 табл. рис.) . . . . 155—165

Б. А. Келлер. Проблемы ботанического изучения пустынь и засоленных почв . . . . 167—177

А. Г. Гурвич. Некоторые проблемы митогенетического излучения . . . . . 179—189

Н. Г. Холодный. Новые данные к обоснованию гормональной теории тропизмов (с 4 рис.) . . . . 191—206

Н. Г. Холодный. О мнимой аномалии роста корней белого лупина . . . 207—212

К. В. Сапожникова. Физиологическое исследование видовых гибридов пшениц . . . . 213—220

Г. А. Надсон и Г. С. Филиппов. Об образовании новых стойких рас дрожжевых и плесневых грибков под влиянием рентгеновых лучей . . 221—239

SOMMAIRE.

Pages.

I. Articles originaux.

Serges Gabriel Navachin(e). Autobiographie (2 portraits) en russe . 7
G. A. Levitsky. Experimentally induced translocation of chromosomes from one cell to another (15 fig.) 25
Paul Černjavsky. Anabiosis of *Ramondia Nathaliae* Panč.-Petr. (2 photo and 2 pl.) 38
W. O. Tausson. Zur Frage über die Oxydation der Wächse durch Mikroorganismen (1 Fig.) 48
P. Smirnov, T. Poljakova et P. Krotov. L'influence des électrolytes sur l'exosmose du pigment des bulbes d'oignon 64
H. Poplawska. Über die Birke in der Krim (1 photo) 93
Marie Lilienstern. Recherches physiologiques sur *Cuscuta monogyna* Vahl. (1 photo) 108
J. Palibin(e). Une nouvelle *Saussurea* de Mongolie (1 fig.) 109
N. Busch. Sur un nouveau genre de Crucifères (1 pl.) 113
J. Wassiliew. Über die regulierende Tätigkeit der Pflanzen bei der Transpiration (5 Taf.) 134
P. Smirnow u. M. Krassičkowa. Über die Zusammenwirkung der Säuren u. Neutralsalzen auf das Plasma (1 Fig.) 140
W. Ryschkow, S. Schapiro u. M. Bulanowa. Über die Verbreitung des Chlorophylls in der Epidermis der Dikotyledonen 153
M. et E. Maguitt. Contributions à l'anatome du cotonnier. 1. Le sort du nucléole au cours de la caryokinèse somatique (1 pl.) 164
B. A. Keller. Probleme der botanischen Erforschung der Wüsten u. Salzböden (russ.) 167
A. G. Gurwitsch. Einige Probleme der mitogenetischen Strahlung 189
N. G. Cholodny. Contributions to the hormonal theory of tropisms (4 fig.). 205
N. G. Cholodny. On the apparent anomaly in the growth of the roots of *Lupinus albus* 212
K. W. Saposchnikowa. Untersuchungen an Arthybriden des Weizens . . 220
G. Nadson et G. Philippov. De la formation de nouvelles races stables chez les champignons inférieurs sous l'influence des rayons *X* 238

СЕРГЕЙ ГАВРИЛОВИЧ НАВАШИН.

(Автобиография.)

(С 2 портретами.)

Родился я в 1857 г. 2 декабря, в с. Царевщине, Саратовской губ. Вольского у., в имении б. канцлера, графа Нессельроде. Отец мой, Гавриил Иванович Навашин, был главным врачем в имениях графа, обнимавших большую округу. В с. Царевщине была большая больница и аптека с аптекарским садом, которым заведывал врач, т.-е. мой отец, имевший в помощь фельдшера и аптекаря. Отец имел медицинскую практику по всему уезду и делал нередко поездки. Мать моя, Елизавета Андреевна, была родом из Москвы, из чиновнической семьи, духовного происхождения. Отец из дворян Калужской губ., из семьи обедневшей, без поместья, уже несколько поколений неизменно служившей на военной службе. Один из дядей отца, полковник Михаил Навашин, убит при штурме Севастополя, на Малаховом Кургане. Брат отца, мой дядя, Андрей Навашин, также был военным, участвовал в кампаниях, был ранен, имел пенсию и за женой получил имение под Саратовом. Дядя по матери, один, Василий Клиентов, был художник, портретист; другие двое, Виктор и Владимир, были военными. Виктор убит в турецкую кампанию в 70 годах при геройской защите Горного Дубняка. Сестра матери, тетка моя, Анна Алексеевна, старшая сестра матери, жила в нашей семье в помощь матери, ради большой семьи: братьев и сестер нас было семь человек.

Отец, так же как и мать, состояния не имел, и семья жила на труды отца, его врачебную практику и жалованье по месту врача в Царевщине. Это место, со смертью старого графа, отцу пришлось оставить, и он переехал с семьей в Саратов, где получил от своей тетки, Бизяевой, в наследство небольшую усадьбу, на которой построил дом на ссуду из «Строительной комиссии». Эту ссуду долго лет выплачивала мать, потому что отец вскоре умер (1863), когда мне минуло 6 лет. Семья осталась без средств, но обе женщины, мать и тетка, своим трудом, — открыв маленькую школу для приготовления детей в учебные заведения, — дали возможность всем детям получить образование. Старшие в семье были мои сестры, учившиеся в Саратовском институте. Старшая сестра, Александра, увеличила упомянутую школу и, выйдя замуж за учителя гимназии, Ив. Ив. Зелинского, вместе с ним открыла позже женскую гимназию, которая пользовалась в Саратове весьма хорошей репутацией. Младшая сестра, Анна, также трудилась по педагогической части и была известна, как образцовая народная учительница. Из братьев я был старший. Второй — Николай, рано погиб, будучи еще гимназистом (самоубийство, как следствие меланхолии), после смерти матери, через год после окончания мною гимназии. Мне и оставшемуся в живых другому брату, Андрею, пришлось кончать образование на собственные заработки, как водится, частными уроками, которые я, впрочем, начал уже давать с 14 лет отроду. Я поступил студентом в славившуюся тогда Медико-Хирургическую Академию, ныне Военно-Медицинская, в Ленинграде. Гимназию я прошел легко, благодаря хорошей подготовке дома, моею теткой. Поступил во 2 класс и до 4 учился старательно, включительно до «наград». С 4 класса учился «на тройку» и окончил курс с аттестатом сплошь из троек, только с одной четверкой по математике. К счастью, это тогда еще не было помехой для поступления в высшее учебное заведение. Экономия же сил в четырех старших классах, как я уверен, сохранила мне свежими память и сообразительность, вообще, способности для более серьезной работы. Я имел, кроме того, много досуга на чтение и всяческое любительство. С раннего возраста меня привлекало коллектирование, устройство самодельных физических аппаратов, химических аппаратов, а летом поездки на лодке, рыбная ловля и охота с ружьем. Руководителей в этих занятиях я не имел, что, может быть, осталось моим уделом и позже, ибо я, ученый специалист, не принадлежу ни к чьей школе, и считаю до сих пор, что книга и собственный опыт — лучшие учителя. В Медико-Хирургической Академии весьма интересовался общими науками, из которых, впрочем, лишь одна анатомия была представлена блестяще проф. Грубером и Ландцертом. Грубер произвел на меня неизгладимое впечатление человека, отдавшегося всецело науке и ушедшего ради нее «из мира». Ландцерт поражал художественным изложением «сухого предмета», описательной анатомии. Первым годам в Академии я обязан очень многим: студенчество было очень многолюдно (на моем курсе свыше 300 чел.), и потому некоторые практические занятия были сделаны необязательными. Так, в химической лаборатории работали лишь студенты «любители», всего десятка два. Со второго года я занимался, поэтому, химией по целым дням, отрываясь лишь для препаровочной Грубера. Так дело пошло и дальше, так что с 4 курса я почти не посещал клиник (кроме Боткинской и Склифасовского), а занимался уже по органической химии в лаборатории А. П. Бородина (он же известный композитор). Этот превосходный человек привлекал к себе всех и впоследствии был другом моей семьи. Он своим отношением ко мне дал мне понять, что медицина не по мне. Я, сдав экзамен за 4 курса, вышел из Академии и поступил в Московский Университет на 2 курс, сдав дополнительный экзамен. Продолжал здесь занятия у проф. Марковникова, но не особенно счастливо, несмотря на большое усердие. Весьма полезно оказалось для меня то, что я, по своей опытности в анализе, был старшим практикантом, т.-е. в помощь единственному лаборанту, милейшему и незабвенному Освальду Карловичу Мюллеру; помогал советами товарищам по аналитической химии. В это время самыми привлекательными лекциями были курсы по физиологии растений К. А. Тимирязева, также и его беседы со студентами, в часы практических занятий. Мы слышали от него множество рассказов о неурожайности в Западной Европе, характеристики его учителей, каковы были Гофмейстер, Бунзен, Клод Бернар и др. Нас было на курсе 12 чел., и Тимирязеву легко было отметить меня, как основательно знающего химию, по которой я имел тогда и заработок для жизни в Москве: я был ассистентом на лекциях по химии на тогдашних Высших женских курсах, называвшихся обычно Лубянскими. Многим воспользовался я, при этом, от проф. А. А. Колли, превосходного и очень требовательного демонстратора опытов. Тимирязев, поэтому, наметил меня себе в ассистенты, и по окончании курса я стал его помощником в Университете и бывшей Петровской Академии. Несмотря на это, я был совершенно без подготовки по ботанике собственно. Пришлось очень много поработать, чтобы получить необходимые сведения по анатомии растений и по флоре, для занятий со студентами. К тому времени я уже был женат на одной из слушательниц тех же Лубянских курсов, Александре Савельевне Сметаниной, подруге моей жизни по сей день. С нею были мои первые ботанические экскурсии, положившие начало моему знанию флоры, а также — повороту от химии к ботанике. Ради проверки гербария, собранного за лето, я обращался к тогдашнему лучшему знатоку флоры, математику-геометру, В. Я. Цингеру, который своим образом страстного любителя живой природы дал мне направление в сторону биологии. Я до сих пор уверен, что биологу необходимо изучать предмет, начиная с прямого знакомства хотя бы с одной группой растений или животных. Наши физиологи, в сущности, либо химики, либо физики, а не биологи, что, конечно, зависит от состояния науки в данную эпоху, от ее потребностей. Как бы то ни было, с химией для меня было покончено моим «кандидатским рассуждением»: «О конституции соляных растворов», — тема, вскоре попавшая в руки великана, знаменитого Вант'Гофа. «Карьера» моя была всем этим определена, и я на всю жизнь остался доволен тем, что не был «оставлен при Университете», а попал прямо на работу в качестве помощника хорошего учителя. В моей роли Тимирязев оставил мне широкую самодеятельность. — Изложенным устанавливается также и то, что я со студенческой скамьи еще отдался вполне кабинетным, замкнутым занятиям, вне всякого общения с ближайшим миром: ни в каких кружках, организациях и партиях я не принимал участия. За время моей службы в Петровской Академии я сдал экзамен на магистра ботаники. Я чрезвычайно обязан К. А. Тимирязеву за то, что он потребовал от меня приступить к этому, оставив на время текущие лабораторные занятия. На самом деле, пора было сделать этот официальный акт, без которого подвинуться вперед тогда было не возможно. За два года, как раз к 30 годам, я подготовился к экзамену и держал его в Петербургском Университете. Вновь изъявляю свою признательность К. А. Тимирязеву за ту рекомендацию, которой он снабдил меня к моему главному экзаминатору, А. Н. Бекетову. Мой экзамен в факультете свелся лишь на экзамен по химии (экзаминатор теперешний академик Д. П. Коновалов), тогда как оба другие экзаминатора, Бекетов и Гоби, были удовлетворены представленными мною конспектами и первыми моими научными статьями и докладами. Я, получив «степень» магистранта, мог объявить приват-доцентский курс. В Академии я читал в течение года курс патологии растений, а в Университете введение в систематику грибов. Через год последовал знаменитый разгром Петровской Академии и уход Тимирязева из ее состава. Я получил предложение из Спб. Университета и перешел туда ассистентом по ботанике, к проф. И. П. Бородину. Там я возобновил также свой приват-доцентский курс по патологии растений. Судьба свела меня здесь с тремя светлыми лич-

С. Г. Навашин и М. С. Воронин.

ностями: И. П. Бородиным, А. Н. Бекетовым и М. С. Ворониным. С последним у меня установилась тесная дружба, несмотря на большую разницу в летах (мне было только за 30, а ему за 50), сначала на почве нашей общей любви к исследованию грибов. Я работал с ним совместно, и признаю его своим учителем по исследованиям истории развития низших существ. Ему же я был полезен знанием новейших приемов микроскопической техники. С ним совместно была мною сделана работа над одним интересным паразитом, и ему же я обязан темой для магистерской диссертации, о болезни сережек березы, которую я вскоре (1894) и «защитил» в буквальном смысле слова, потому что официальный оппонент, проф. Гоби, был крайне восстановлен, по разным причинам, против меня. Попутно, изучая болезнь сережек березы, я проследил порядок оплодотворения у нее и наткнулся на открытие, сделавшее мое имя известным в Европе: на особенность прохождения пыльцевой трубки, так назыв. халацогамии, только что перед этим открытую известным М. Трейбом у экзотического семейства казуариновых. Трейб построил на этом чрезвычайно замысловатую теорию положения этого семейства в системе; мое же открытие разрушало построение Трейба и давало интересные выводы, касательно процесса эволюции способа оплодотворения вообще. Отсюда мною была взята тема для диссертации на степень доктора ботаники, которую я закончил за два года, а в 1896 г. защищал в Одессе, уже будучи профессором Киевского Университета. Особенности оплодотворения у березы обратили мое внимание на сродственные растения (лесной орешник, ольху), особенно на грецкий орех. Последний мне пришлось изучать только в более теплом климате, в Киеве, куда, на кафедру ботаники, я был назначен по защите своей магистерской диссертации (1894 г.). Уже в Киеве мной был закончен ряд исследований по оплодотворению, приводивших меня к мысли, что вполне необходима ревизия этого процесса у тех растений, которые корифеями нашей науки (Шахтом, Гофмейстером, Страсбургером, Гиньяром) были поставлены образцом общей схемы процесса. Еще в Петровской Академии, под впечатлением блестящих статей и красивых рисунков Гиньяра, я имел желание видеть все своими глазами; но попытки мои были безуспешны, что я объяснял высокой техникой работы Гиньяра и моим слабым искусством. В Киеве, по защите докторской диссертации, я принялся за повторение исследования Гиньяра по способам лучшим и убедился, что данные этого ученого как-раз зависели от его малого искусства и от его пылкой фантазии, следовавшей слепо за открытиями в области зоологии, где дело оказалось вскоре тоже не без греха. Картин Гиньяра не оказалось вовсе на тех, именно, объектах, которые брал он; получилось также и не то, что представляли себе упомянутые корифеи, а нечто вовсе неожиданное в отношении образования белка семени, эндосперма: последний оказался также результатом оплодотворения, т.-е. как бы близнецом зародыша. Этому исследованию я не мог, однако, отдать тогда достаточно времени, т. к. принял предложение Трейба, посетившего меня в Киеве, приехать к нему на Яву, для занятий в знаменитом тропическом саду Бейтензорга. Для этого имелась стипендия Академии Наук, основанная по ходатайству Трейба. В тропиках я пробыл более полугода, где подтвердил свое открытие на орхидных. Особой выгоды в научном отношении, я от этой поездки не получил, если не считать за необходимость, чтобы натуралист раз в жизни видел океан и тропики. Вернувшись с Явы, я возобновил свои исследования над оплодотворением, на сей раз у подсолнечника, т.-е. в семействе, далеко стоящем от исследованных впервые однодольных (лилии и др.). Таким образом явление, которое могло поначалу считаться особенностью лишь некоторых однодольных, следовало принять за признак, общий всему отделу покрытосемянных. Это составляло уже весьма крупный вклад в науку, именно, как данные для характеристики отдела семянных растений, что и принято ныне всеми авторитетами ботаники. Де-Фризом было указано тогда естественное объяснение загадочного явления «ксений» у маиса, на основании моего открытия. В настоящее время, в стране, возделывающей главное количество маиса, в С. Америке, на том же основании покоится расчет выводки новых сортов маиса, с желаемым качеством эндосперма, т.-е. главной массы семени. Около описываемого времени, еще до поездки на Яву, я предпринял исследование возбудителя рака у капусты («кила» капусты), 20 лет раньше открытого и описанного Ворониным. Я разъяснил, при помощи современных методов, цикл превращений паразита внутри клеток корня. Работа, в виду интереса к злокачественным опухолям вообще, была встречена с большим вниманием в медицине. Берлинский клиницист, известный Лейден, даже командировал ко мне своего ассистента, ознакомиться с моими препаратами. На русском языке работа появилась в Русском архиве патологии, медицины, бактериологии и пр., редактировавшемся Подвысоцким. Мое участие в ходе нашей науки было оценено, впервые и одновременно, нашей Академией Наук, избравшей меня своим членом корреспондентом (1901), немецким Ботаническим обществом, почтившим меня таким же дипломом, и Венским Зоолого-ботаническим обществом, избравшим меня своим почетным членом. В 1904 г. я был удостоен Академией Наук первой премии К. Ф. Бера, за ряд исследований по эмбриологии семянных растений. В Киеве я имел возможность иметь в своей лаборатории, при Ботаническом саде, учеников. С самого начала таким явился Н. В. Цингер, сын известного московского математика, недавно безвременно умерший профессором в Харькове. Им была сделана у меня его магистерская диссертация по эмбриологии конопли и хмеля, обратившая на себя внимание за границей. Дальнейшие его труды были из иной области (видообразование, естественный отбор у сорников) и стяжали ему репутацию биолога, собственными наблюдениями, а не рассуждениями, вносящего новые вклады в учение Дарвина о значении отбора в эволюции видов. Свою докторскую диссертацию о сорниках льна он защищал также в Киеве. Другой мой ученик, Г. А. Левитский, цитолог и биометрик, заявил себя в науке точным исследованием отношения хондриосом к пластидам, которое можно считать за серьезнейший материал к проблеме: появляются ли пластиды и хлорофильные зерна заново, или прямо передаются готовые по наследству (преформация versus эпигенез). В настоящее время он авторитетный знаток по генетической цитологии, и ему принадлежит в этой области одно из первых руководств на русском языке: «Материальные основы наследственности». Моими же учениками по Киеву являются: **Финн**, **Фаворский**, **Делоне**, мой сын М. **Навашин**, все сделавшие значительные вклады в современную цитологию и, так или иначе, принимающие участие в строительстве русского ученья и науки. Русская академическая жизнь, особенно университетская, была сильно потрясена перед событиями 1905—07 гг. Это подготовило участие профессуры в выборах в Г. Думу. Я, в качестве члена партии народной свободы, был выборщиком по Киевскому уезду, т. к. Политехнический институт, где я в то время также читал лекции, находился за чертой города, и я сам с семьей постоянно жил в 10 *км* от города, в поселке Святошино. Избирателями по уезду оказались, главным образом, местечковые евреи, действовавшие и голосовавшие крайне дружно, по указаниям партии. Таким образом шли выборы в три первые Думы, и я, в числе некоторых других граждан Киева, находившихся на государственной службе, подвергся «репрессиям». Для меня они, впрочем, значения не имели: я был всего лишь лишен производства (в следующий чин, т.-е. д. ст. сов.) и очередных орденов, вплоть до 1917 г. Из партии я вышел после уродливого окончания выборов в 4 Думу. В поселке, где я жил, мне удалось еще до 1905 г. открыть народное училище (двухклассное), благодаря содействию земства, Министерства земледелия и весьма либерального тогдашнего попечителя Учебного округа, моего товарища по науке, бывшего проф. **Беляева**. Я был несколько лет почетным блюстителем этого училища и построил для него дом на ничтожные средства, данные казной, и лесной материал в виде «делянки» леса. С наступлением реакции, я принужден был оставить это дело. Научные мои занятия я продолжал в это и последующее время и устроил домашнюю лабораторию и питомник растений на усадьбе, где жил с семьей в Святошине. Общее течение научной мысли заставило меня отступить от эмбриологии и обратиться к изучению клетки, именно сравнительному: клетки растительной и животной. За время от 1908 до 1914 г. я достиг достаточных познаний по литературе зоологической. Связь с западно-европейскими учеными и научными учреждениями более и более крепла: в 1907 г. я был избран почетным членом немецкого Ботанического общества, в 1908 г. одновременно с несколькими русскими Обществами Естествоиспытателей — членом корреспондентом Баварской Академии Наук, в 1911 г. иностранным членом (foreign member) Лондонского Линнеевского общества. Темою систематического исследования стала для меня в последующее время изменчивость строения ядра (специально, размеров хромосом и их взаимных отношений) у индивидов одного и того же вида. Мною было открыто, что по таким отличиям могут быть распознаваемы внутри вида две расы: одна с ядром симметричного строения, другая же с ядром асимметричным. В Святошине и в Ботаническом саду Киевского университета мной были установлены обширные культуры двух лилейных для выяснения генетических отношений этих рас. В 1912 г. основные факты были опубликованы мной в изданиях Академии Наук, а в 1916 г. — некоторые соображения по этому поводу, теоретического свойства. С началом войны совпало ухудшение моего здоровья, а в 1915 г. я принужден был подвергнуться операции. Товарищи по университету, врачи, настаивали на переезде моем с семьей в более теплый климат, Я выбрал местом жительства Тифлис, как город, в котором есть крупные научные учреждения, между которыми обширный Ботанический сад. В 1915 г. осенью я выехал в Тифлис, взяв с собой всю лабораторную обстановку (мою собственную). Работа, однако, благодаря этому оказалась нарушенной. Я с трудом нашел рабочее место на Тифлисской Химико-бактериологической станции, а позже кочевал с одного места на другое. Несмотря на это, под моим руководством занимались, время от времени, слушательницы Тифл. Высш. женск. курсов, а из Москвы ко мне была командирована от Петровской с.-х. академии окончившая там курс и заведывавшая микроскопической лабораторией Селекционной станции А. Г. **Николаева**, ставшая одной из моих лучших учениц, недавно безвременно скончавшаяся. В 1917 г. я был избран действительным членом Академии Наук, а также орд. чл. Академии наук в Упсале (Regia Societas Scientiarum Upsaliensis). С началом революции условия жизни в Тифлисе становились более и более тяжелыми, а с 1920 г. прекратилась выслуженная мною пенсия и пособие (на научные исследования от бывш. Министерства земледелия и землеустр.). Средства к существованию я имел лишь в плате за лекции в Грузинском Университете и Тифл. Политехникуме. Лекций приходилось читать до 16 час. в неделю и лично вести практические занятия. Обзор моей деятельности (научно-исследовательской), равно как моих учеников и сотрудников с 1914 по 1923 г., был представлен мной в виде статьи около 2 печ. листов, с табл. рисунков, по предложению, полученному мною от ак. **Северцова** и **Лазарева**, в январе 1923 г. (этот обзор не напечатан, хотя я получил за него даже авторский гонорар). В 1923 г. весною я получил настойчивое предложение занять место директора только что возникшего Института имени **Тимирязева** и был таковым утвержден ГУС'ом. В настоящее время мною возобновлены как мои исследования в направлении, упомянутом выше, так и сношения с иностранными учеными и научными учреждениями, гл. обр. Америки. Мною получены за это время приглашения на Международный Съезд Ботаников в Итаке (шт. Нью-Йорк) в 1926 г. и на такой же Съезд Генетиков в Берлине — в 1927 г. Американское Ботаническое общество избрало меня в 1925 г. своим членом корреспондентом. Мой сын, состоящий действ. членом Института им. **Тимирязева**, известным американским учреждением по «Международному научному воспитанию» сделан стипендиатом для поездки на год в Калифорнию, ради работы в тамошнем Институте Генетики. В Институте я имею теперь школу молодых натуралистов (почти исключительно женщины), работающих коллективно под моим руководством в лаборатории Отделения Экспериментальной Эволюции, заведующим которого я состою.

Академик *С. Навашин.*

9 марта 1926 г.
Москва.

Список
печатных научных трудов С. Г. Навашина.

1. Торф и торфообразователи в Московской губ. Изв. Петровск. Землед. и Лесной Академии, 1887. Вып. I, стр. 91 — 117, с 3 табл.
2. Материалы для бриологической флоры Пермской губ. Там же, 1888. Вып. I, стр. 87 — 96.
3. Ueber das auf *Sphagnum squarrosum* Pers. parasitierende *Helotium*. Hedwigia, 1888, Bd. **27**, p. 306 — 310, mit Tafel XV.
4. О нахождении *Gymnosporangium tremelloides* R. Htg. под Москвой. Scripta Botanica, T. II (1889), стр. **173** — 177.
5. О географическом распространении видов *Sphagnum* в средней России. Труды СПБ. Общ. Ест., т. 20 (1889), стр. 37 — 39, сообщение (19/IV 1889).
6. *Atrichum fertile* n. sp. Hedwigia, 1889, p. 359 — 361. Mit Taf. XII.
7. Was sind eigentlich die sogenannten Microsporen der Torfmoose? Bot. Centralblatt, Bd. **43**, № 9, 1890, p. 289 — 290.
8. О новой форме *Puccinia* на *Stipa pennata*. Тр. СПБ. Общ. Ест., Т. **22** (1892). Отд. Бот. Протоколы, стр. 28 — **29** (зас. 19/XII 1891).
9. О процессе оплодотворения у березы. Там же, Т. **23** (1893). Отд. Бот. Протоколы, стр. 32 — 34 (зас. 18/XI 1892).
10. О новой головне (*Tilletia* (?) *Sphagni*), паразитирующей в коробочках торфяных мхов. Там же, Т. **23** (1893). Отд. Бот., стр. 56 — 64, с 1 табл. рис.
11. Склеротиния березы (*Sclerotinia Betulae* Woron). Болезнь сережек березы. Там же, Т. **23** (1893). Отд. Бот., стр. 100 — 173, с 4 табл. рис.
12. Причины невсхожести семян березы и ольхи. Изв. Петр. С.-хоз. Акад., Вып. II, 1893, стр. 124 — 127.
13. О двух новых склеротиниях сухих плодов (ольхи и багульника). Сообщение. Дн. IX съезда русск. естеств. и врачей, № 5, стр. 6 (2-е зас. секции ботан. 6/I 1894).
14. История развития зародыша березы в связи с данными морфологии хвойных и казуариновых. Там же, № 7, стр. 14 (зас. 8/I 1894).
15. Краткий отчет о продолжении наблюдений над оплодотворением в семействе березовых. Тр. СПБ. Общ. Ест., Т. **24** (1894). Отд. Бот. Протоколы, стр. 11 — 13 (зас. 22/IX 1893).
16. Реферат о работе Клебана. Там же, Т. **24** (1894). Отд. Бот. Протоколы, стр. 19 (зас. 20/X 1893).
17. О возникновении микроскопического изображения по Аббс. — Там же, Т. **24** (1894). Отд. Бот. Протоколы, стр. 32 (зас. 15/XII 1893)
18. Ueber eine neue *Sclerotinia*, verglichen mit *Sclerotinia Rhododendri* Fischer. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. **12**, Heft 5, 1894, p. 117 — 119.
19. Kurzer Bericht meiner fortgesetzten Studien über die Embryologie der Betulineen. Ibidem, Bd. **12**, Heft 7, 1894, p. 163 — 169. Mit einem Holzschnitt.
20. Zur Embryobildung der Birke (Vorläufige Mittheilung). Mél. biologiques tirés du Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St.-Pétersbourg. T. **13**, livr. 3, 1894, p. 345 — 348.
21. Ueber die Brandkrankheit der Torfmoose. Ibidem, T. **13**, livr. 3, 1894, p. 349 — 358. Mit 1 Taf.

22. Ueber die gemeine Birke (*Betula alba* L.) und die morphologische Deutung der Chalazogamie. Mém. de l'Acad. Imp. d. sc. de St.-Pétersbourg. VII sér. T. **42**, № 12. (1894), p. (I—III) + (1—40). Mit VI Taf. und 1 Holzschnitt im Texte.
23. Новые данные по эмбриологии орешника (*Corylus Avellana*). Протоколы зас. СПБ. Общ. Ест., № 5, сентябрь, 1895, стр. 11—15 (зас. 22/III 1895).—Отд. реф. «Neue Ergebnisse über die Embryologie der Hasel (*Corylus Avellana*) в Bot. Centralbl., Bd. 63, № 4/5 (1895), p. 104—106.
24. Новые наблюдения над ростом пыльцевой трубки у видов *Ulmus*. Там же, № 8, декабрь, 1895, стр. 14—15 (зас. 15/XI 1895).
25. Об обыкновенной березе и морфологическом значении халацогамии. Тр. СПБ. Общ. Ест., Т. **25** (1895). Отд. Бот., стр. 1—61, с политипажем и 6 табл. рис. [на заглавн. листе работы, внизу «Киев, 1894»].
26. О морфологическом значении семяпочек у березовых (*Betulinae*). Сообщение. Там же. Протоколы, стр. 3—4 (зас. 16/II 1894).
27. Об оплодотворении у вяза и орешника. Сообщение. Там же. Протоколы, стр. 23—25 (зас. 21/IX 1894).
28. О ст. Э. Фишер «Die Sklerotienkrankheit der Alpenrosen von Ed. Fischer, aus den Bericht. der Schweizer botan. Gesellsch. Heft IV. 1894». Сообщение. Там же. Протоколы, стр. 2 (зас. 16/II 1894).
29. Ein neues Beispiel der Chalazogamie. Bot. Centrbl, Bd. **63**, № 12, 1895, p. 353—357 (Vorläufige Mittheilung).
30. Woronin M. und Nawaschin S. *Sclerotinia heteroica*. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. 1896, S.S. 129—140, 199—207. Mit 2 Taf. III u. IV.
31. Мхи средней России. Вып. I. Киев. 1897, (I—VI) + (1—69) стр.
32. Низшие организмы, как возбудители опухолевидных новообразований у растений. Русск. Архив Патологии, Клинич. медиц. и Бактериологии, 1897, т. IV, вып. 2, стр. 215—223.
33. Ueber die Sporenausschleuderung bei den Torfmoosen. Flora, Bd. **83**, 1897, S. 151—159. Mit Taf. IV.
34. Развитие семяпочки и путь пыльцевой трубки у горной ольхи (*Alnus viridis* DC.). Сообщение. Дневн. X Съезда русск. естеств. и врачей. 1898, № 7 стр. 244.
35. Ueber das Verhalten des Pollenschlauches bei der Ulme. Bull. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg, T. **8**, № 5. 1898, p.p. 345—358. Mit 1 Taf.
36. Resultate einer Revision der Befruchtungsvorgänge bei *Lilium Martagon* und *Fritillaria tenella*. Ibidem, T. **9**, № 4. 1898, p. 377—382.—Реф. А. С. Фаминцына «Результаты проверки процесса оплодотворения у *Lilium Martagon* и *Fritillaria tenella*» в Тр. СПБ. Общ. Ест., т. 29, вып. 1. (Протоколы зас.) № 5. Сентябрь 1898, стр. 166—167.
37. Zur Entwickelungsgeschichte der Chalazogamen. *Corylus Avellana* L. Ibidem, T. **10**, № 4, 1899, p. 375—391. Mit 2 Taf.
38. Beobachtungen über den feineren Bau und Umwandlungen von *Plasmodiophora Brassicae* Woron. im Laufe ihres intracellularen Lebens. Flora, Bd. **86**, 1899, S. 404—427. Mit Taf. XX.
39. Единицы жизни. Речь, произнесенная С. Г. Навашиным на торжеств. годичном акте Университета св. Владимира 16 янв. 1900 г. Унив. Известия. Киев. 1900 № 4, стр. 1—14.
40. О тонком строении и превращениях *Plasmodiophora Brassicae* Woron. в течение ее внутриклеточного развития. Русск. Арх. Патологии, Клинич. Медиц. и Бактериологии, Т. IX (1900), Вып. 6, стр. 624—643. С двойной табл. рис.
41. Об оплодотворении у сложноцветных и орхидных. Bull. de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Pétersbourg, T. **13**, № 3. 1900, стр. 335—340. С 1 табл. (Предв. сообщение).
42. Отчет о командировке в Бейтензорг, на острове Яве. Там же, Т. **13**, № 5. 1900, стр. 517—525.

43. Ueber die Befruchtungsvorgänge bei einigen Dicotyledonen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. 18, Heft 5, 1900. S. 224—230 (Vorläuf. Mittheilung). Mit Taf. IX.
44. Michael Woronin. Ibidem, Bd. 21, 1903. Heft 1. S (35)—(47).
45. О развитии антерозоидов у лилии и о способности их к движению. Зап. Киевск. Общ. Ест., Т. 19 (1905). Протоколы, стр. XXXIV (доклад на зас. 10/XI 1902).
46. Uber das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen. Oest. bot. Zeitschr., Bd. 59, № 12 (1909), S. 457—467. Mit Taf. VIII.
47. О самостоятельной подвижности мужских половых ядер у некоторых покрытосеменных растений. Зап. Киевск. Общ. Ест., Т. 20 (1910), вып. 4, стр. 321—336. С 1 табл. рис.
48. О некоторых явлениях при слиянии ядер в зародышевом мешке после оплодотворения и замечания о типическом делении ядер у *Fritillaria tenella*. Прот. Зас. Киевск. Общ. Ест. 3/IV 1910, стр. 6—7.
49. Наблюдения над делением ядер в соматических клетках у *Fritillaria tenella*. Прот. Зас. Киевск. Общ. Ест. 18/IX 1910, стр. 12—15.
50. Näheres über die Bildung der Spermakerne bei *Lilium Martagon*. Ann. jard. bot. de Buitenzorg 3, Suppl. 2, p. 871—904 (Treub-Festschrift) 1910.
51. Подробности об образовании мужских половых ядер у *Lilium Martagon*. Зап. Киевск. Общ. Ест., т. 21 (1911), вып. 4, стр. 119—152, с 2 табл. — Отд. оттиск 1910 г.
52. Об индивидуальных и видовых отличиях хромозом. Проток. Зас. Киевск. Общ. Ест., 19/II 1911, стр. 25—27.
53. О научных заслугах В. И. Беляева в области морфологии и цитологии. Проток. Зас. Киевск. Общ. Ест. 19/XI 1911, стр. 80—88.
54. Ueber eine Art der Chromatindiminution bei *Tradescantia virginica*. Ber. d. Deutsch. Bot Ges., Bd. 29 (1911), S. 437—449. Mit Taf. XVI (Vorläuf. Mittheilnng).
55. О диморфизме ядер в соматических клетках у *Galtonia candicans*. Изв. Имп. Ак. Наук., Т. 6 (1912), № 4, стр. 373—385.
56. О диморфизме клеточных ядер в корешках *Galtonia candicans* в связи с вопросом о дифференциации полов у растений. Прот. Зас. Киевск. Общ. Ест. 4/II 1912,стр. 12—15.
57. Новые наблюдения над превращением клеточного ядра у *Galtonia candicans*. Прот. Зас. Киевск. Общ. Ест., 29/IX 1912, стр. 28—33.
58. С. Г. Навашин и В. В. Финн. К истории развития халацогамных. *Juglans nigra* и *Juglans regia*. Зап. Киевск. Общ. Ест., т. 22 (1912), вып. 3—4, стр. 1—85. С 4-мя табл.
59. Гетеро- и идиохромозомы у растений в связи с вопросом об определении пола у животных. Проток. Зас. Киевск. Общ. Ест. 26/X 1913, стр. 44—55.
60. S. Nawaschin u. V. Finn. Zur Entwickelungsgeschichte der Chalazogamen. *Juglans regia* und *Juglans nigra*. Mém. de l'Ac. Imp. d. sc. St.-Pétersbourg. 8 sér. T. 31, № 9 (1913), p. 1—59. Mit 4 Taf.
61. Инфекционные болезни растений. Оттиск, стр. 1—23, глава в учебнике микробиологии Тарасевича. Прибл. 1912—13 г.
62. Индивидуальные вещества в опытах над наследственностью. Природа, июль—август 1914, стр. 833—843.
63. Заметка о числе хромозом в клеточном ядре у *Najas major*. Прот. Зас. Киевск. Общ. Ест., 8/II 1914, стр. 44—47.
64. Ядерный диморфизм и расовые видоизменения. Прот. Зас. Киевск. Общ. Ест., 15/XI 1914, стр. 77—87.
65. Гетеро- и идиохромозомы растительного ядра, как причина ядерного диморфизма некоторых видов растений, и значение ядерного диморфизма в процессе видообразования. Изв. Имп. Ак. Наук. 1915, № 17, стр. 1821—1834. (Предв. сообщ.).
66. Дополнение к докладу: «Заметка о числе хромозом в клеточном ядре у *Najas major*» (сообщ.). Прот. Зас. Киевск. Общ. Ест. за 1915 г., стр. 64 (проток. от 9/V 1915).

67. Принцип преемственности и новые методы в учении о клетке высших растений. Журн. РБО, т. I (1916) 1—2, стр. 1—23, с 7 рис. в тексте.
68. О некоторых признаках внутренней организации хромозом. Сборник статей, посвящ. К. А. Тимирязеву, стр. 185—214, с 2 табл. и 1 рис. Москва, 1916.
69. Единицы жизни. Тр. Госуд. Тимиряз. Научно-Иссл. Инст. Серия II. Проток. Совета Инст. Вып. № 2. Вологда, 1925, 25 стр.
70. О парном сочетании хромозом при делении соматических клеток. Доклады Акад. Наук СССР. 26/V 1926, стр. 142—144.
71. Нео-менделизм. Госуд. Тимир. Научно-Исслед. Инст. Сер. V. Библиотека материалиста. Вып. № 2. Вологда, 1926. 42 стр. с 7 табл. в тексте.
72. Пол — фактор органической эволюции. Госуд. Тимиряз. Научно-Исслед. Инст. Серия IX «На пути к материализму». Вып. № 14. Вологда, 1926, 37 стр.
73. Э. Б. Вильсон. Физическая основа жизни. Перевод с англ. Госуд. Тимир. Научно-Иссл. Инст. Серия V. Библиотека материалиста. Вып. 4, с 20 рис. в тексте. Вологда, 1927, 54 стр.
74. Опыт структурного изображения свойств половых ядер. Юбил. Сборн., посвящ. И. П. Бородину, стр. 94—114. Ленинград, 1927, с одной диаграммой.
75. Zellkerndimorphismus bei *Galtonia candicans* Des. und einigen verwandten Monokotylen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 45, № 7 (1927), S. 415—428. 1 Taf.

Г. А. ЛЕВИТСКИЙ.

Экспериментально вызванное перемещение хромозом из одной клетки в другую.

(С 15 рисунками.)

(Доложена РБО 14 декабря 1927 г. в юбил. собр. в честь С. Г. Навашина.)

Летом 1926 г. мною было предпринято исследование, имевшее целью вызвать аномалии редукционного деления при помощи пониженной температуры и получить, таким образом, гаметы с уклоняющимися от нормы числами хромозом. Небезуспешные попытки такого рода были произведены, как известно, уже целым рядом исследователей. В качестве объекта я выбрал *Plantago major* L. — растение, казавшееся мне по ряду соображений особенно подходящим для этой цели. Мои ожидания, однако, не оправдались. При понижении температуры до — 2° и — 3°, деления в материнских клетках пыльцы как непосредственно после опыта, так и день спустя шли совершенно нормально.

Однако, в течение исследования я обнаружил неправильности в митозах совсем другого рода, чем я ожидал, и обусловленные другими причинами. Изложение этих аномальных явлений и составит предмет настоящей статьи. Первая картина, полученная мною в материнских клетках пыльцы и приведенная на рис. 1, была настолько необычна, что некоторые из моих коллег-цитологов отказывались дать ей какое-либо истолкование, и, во всяком случае, не соглашались видеть в изображенных здесь неправильно извитых нитевидных образованиях, пробегающих из одной клетки в другую, видоизмененные хромозомы первого митоза гоногенеза. Мне же лично такое истолкование казалось вполне вероятным, особенно в виду двух клеток в правой части рисунка. Соответствующий препарат был получен следующим образом: отпрепарованные с живого цветка пыльники были помещены на предметное стекло, а рядом с ними — капля уксусно-кислого кармина обычного состава. Покровное стекло было первоначально положено так, что срединой своей оно касалось пыльников, а краем — на противоположной от капли фиксатора стороне — предметного стекла. После этого пыльники нажимом иголки на покровное стекло были раздавлены, и их содержимое приведено в соприкосновение с фиксатором.

Полученные в результате такой обработки картины (рис. 1) были мною истолкованы, как следствие изменения хромозом, вызванного резким раневым раздражением клеток. После этого на том же экземпляре *Plantago major* мною было предпринято уже систематическое исследование в этом направлении. Прежде всего, я убедился, что при обычном методе фиксации уксуснокислым кармином — путем раздавливания пыльников стеклянной палочкой с каплей фиксатора на ее конце — когда сначала действует фиксатор, и лишь непосредственно затем уже происходит раздавливание объекта, никаких ненормальностей в ходе митоза и в форме хромозом не обнаруживается, как это видно из рис. 2, 3, 4, 5, 6 и 7, изображающих последовательные стадии первого деления, и на рис. 11 — для второго. Исходя и истолкования мною картин рис. 1, я решил испытать действие более легких повреждений пыльников той же стадии на том же экземпляре. Для этого, прежде чем фиксировать отпрепарованные пыльники, я или перерезывал их пополам, или лишь обрезывал у них верхушки. Результаты, полученные мною, вполне подтвердили правильность истолкования мною первоначальной, более сложной картины и познакомили меня ближе с любопытным явлением переле-

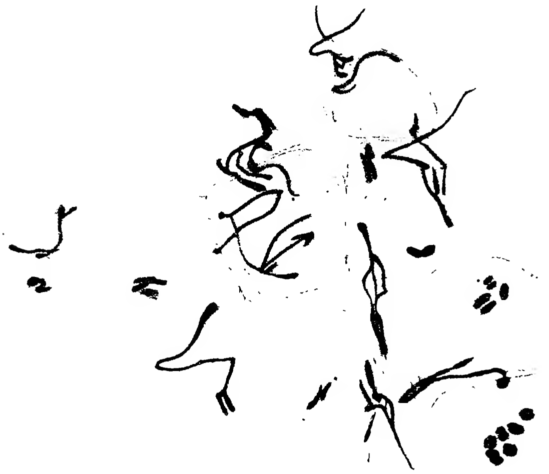


Рис. 1. *Plantago major L.* Материнские клетки пыльцы. Резкие изменения формы хромозом и перелезания их из клетки в клетку, под влиянием раздавливания пыльников. Справа — почти неизмененные хромозомы гетеротипического деления. Апохр. 2 *мм.* Комп. окул. 4.

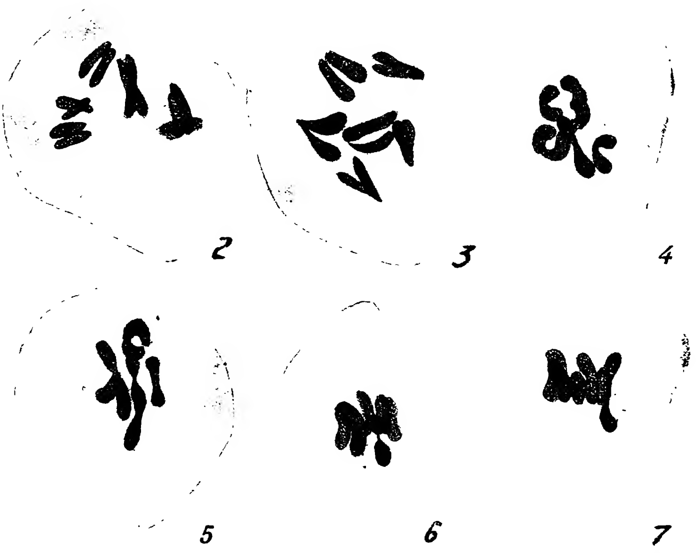
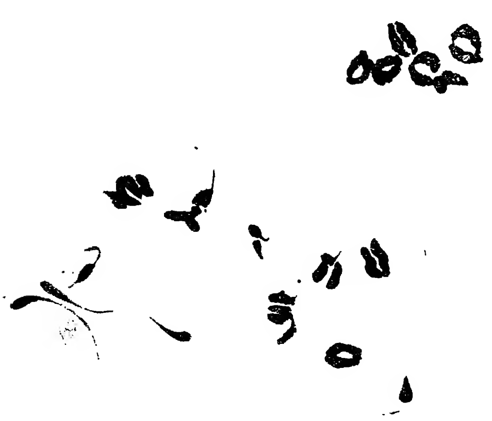
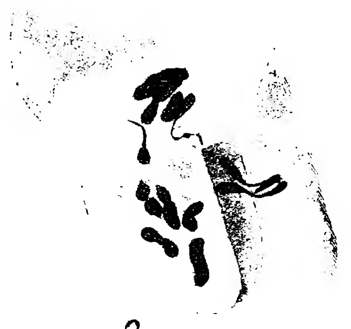


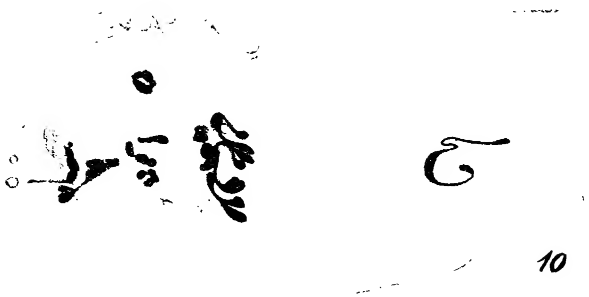
Рис. 2 — 7. Тот же экземпляр. Контрольные пыльники, фиксированные без всякого предварительного раневого воздействия. Последовательные стадии гетеротипического деления — от диакинеза до метафазы. Апохр. 2 *мм.* Комп. окул. 12.



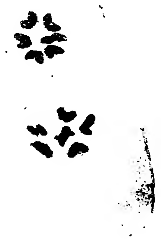
8



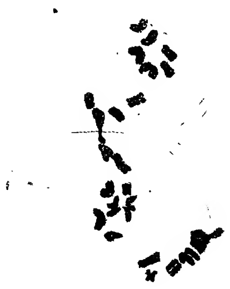
9



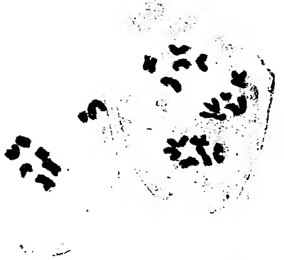
10



11



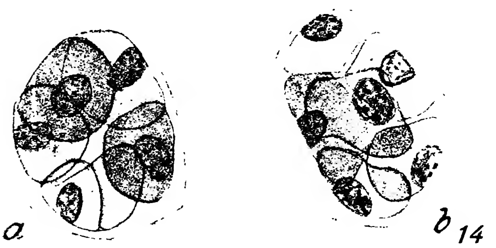
12

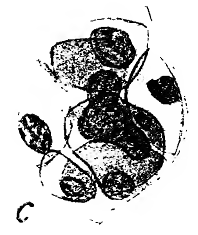


13

Рис. 8—10. Тот же экземпляр. Стадии гетеротипного деления в пыльниках. Деформации, смещения и перелезания хромозом из одной клетки в другую под влиянием раневого воздействия, Апохр. 2 *мм.* Комп. окул. 8. Рис. 11. Тот же экземпляр. Контрольный пыльник. Нормальное гомеотипическое деление. Апохр. 2 *мм.* Комп. окул. 8. Рис. 12—13. Тот же экземпляр. Та же стадия. Перемещение хромозом, под влиянием раневого воздействия. Апохр. 2 *мм.* Комп. окул. 8.

зания хромозом из одной клетки в другую — совершенно аналогичным такому же перелезанию целых ядер, описанному впервые еще в **1901** г. Миэ (Miehe) (**4**).[1] На рис. **8** представлены три смежные клетки, показывающие различные степени воздействия ранения на митотическую фигуру — в стадии, соответствующей рис. **3 — 4**. В правой клетке такое влияние еще совсем незаметно, в средней — гемини уже неправильно разбросаны по клетке, причем у двух из них униваленты оказываются совсем далеко друг от друга, и, наконец, в левой — такой распад постиг уже все гемини; их униваленты разбросаны в полном беспорядке, одна хромозома (справа) посредством тонкого носика пробирается из клетки, тогда как две хромозомы слева перелезают, повидимому, из соседней. Очень ясные картины этого рода видны на рис. **9** и, в особенно резкой степени, — на рис. **10**. Одна из хромозом (справа) по своему виду приближается к нитевидным образованиям рисунка **1**.





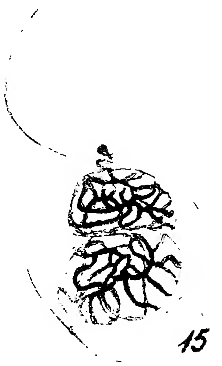


Рис. 14. Аномальные группы «специальных материнских клеток пыльцы», возникшие из претерпевших раневое воздействие материнских клеток пыльцы: a — «пентада», b — «гексада», c — «октада». Апохр. 2 *мм*. Окул. 8 — Рис. 15. Две клетки археспория. Под влиянием раневого раздражения, ядро одной из них почти нацело перелезло в другую. Апохр. 2 *мм*. Окул. 8.

Аналогичным же образом отвечают на раневое раздражение и митозы второго шага гоногенеза. На рис. **11** в верхней клетке одна из ядерных пластинок совершенно нормальна, тогда как от другой остались лишь три хромозомы; из остальных — две уже перелезли совсем в соседнюю клетку, а третья — наполовину. Нижняя пластинка в этой последней клетке, в свою очередь, начинает перебираться в смежную с ней. На рис. **13** в левой клетке от одной из пластинок осталась всего одна хромозома (плюс, повидимому, $^1/_2$), все остальные перебрались в правую клетку, где оказывается, таким образом, три пластинки хромозом.

Все описанные здесь аномалии были наблюдаемы мною первоначально на экземпляре, подвергшемся предварительно охлаждению до — 1°. Впоследствии совершенно то же было получено и при обычных условиях. Вообще же, без указанного раневого воздействия каких - либо нарушений редукционного деления, в роде описанных для того же растения Экстрандом (Ekstrand) (1918), мною никогда не наблюдалось. У тридцати особей была исследована пыльца, оказавшаяся у всех совершенно нормальной и однородной.

---

[1] Одна из обычных картин этого рода, наблюдавшихся неоднократно нами, изображена на рис. 15.

Естественно возникает вопрос — способны ли были бы клетки с измененным, вследствие раневого воздействия, числом хромозом к жизни и дальнейшему развитию. После нескольких экспериментальных попыток в этом направлении мне удалось получить ясный положительный ответ на этот вопрос. Наиболее простым и успешным методом оказалось для этого простое сдавливание колоска *Plantago* — в области цветков, в стадии редукционного деления, с последующим оставлением его на растении. При исследовании пыльников, подвергшихся сдавливанию цветков, на следующий день были обнаружены и последствия этого воздействия — в виде очень многочисленных, уклоняющихся от нормы групп «специальных материнских клеток пыльцы», собранных не тетрадами, как обычно, а «пентадами», «гексадами» и «октадами», с ядрами, ясно отличающимися по своей величине (рис. 14). Картина очень сходная с той, которая получается в результате неправильности митозов гоногенеза у межвидовых гибридов. В указанном намечается, таким образом, еще один метод к получению пыльцевых зерен с уклоняющимися от нормы числами хромозом.

Только что описанные перемещения хромозом из одной клетки в другую под влиянием раневых раздражений представляют полную аналогию с подобными перелезаниями целых ядер, открытыми и изученными экспериментально Миэ еще в 1901 г. С тех пор подобные наблюдения приводились неоднократно [ср. Тишлер (Tischler) стр. 177]. Особо следует отметить данные, касающиеся материнских клеток пыльцы, принадлежащие Дигби (Digby) (1907) и Гэтсу (Gates) (1911). Первая описывает особые «*Chromatin bodies*», отпочковывающиеся от ядер в стадиях синапсиса и спиремы и переходящие в соседние клетки; второй же автор приводит то же для более значительных порций ядерного вещества, остающихся в соединении — через поры клеточной оболочки — со своим ядром и образующих в соседней клетке как бы особые маленькие ядра («*Pseudonucleus*» по Гэтсу). Оба автора считают наблюденные ими явления входящими в обычный цикл развития растений. Дигби сближает свои «*Chromatin bodies*» с «хромидиями» Protozoa, вера в которые была весьма распространена в то время, а Гэтс полагает, что этот «процесс может иметь важное значение в современных представлениях жизненного цикла и наследственности, равно как о теории индивидуальности хромозом» (стр. 935) и даже дает этому явлению особое название «Cytomyxis». О работе Миэ, который экспериментально получил совершенно аналогичные явления в результате раневых раздражений, ни тот ни другой автор даже не упоминают. Картины перелезания материнских клеток пыльцы в стадии синапсиса — совершенно сходные с изображенными Гэтсом, были получены мною — также экспериментально, еще в 1910 г. у *Asparagus officinalis*. Особенное обилие их оказывается у цветков с надрезанными поперек пыльниками и помещенных на 4—5 ч. во влажную камеру, тогда как нормально ничего подобного не наблюдается. Весьма вероятно, что в некоторых случаях роль раневого раздражения будет играть воздействие фиксажа — прежде чем он умертвит соответствующие клетки.

В заключение — несколько слов о механизме описанных явлений. Миэ высказывает предположение о двух факторах: внезапно возникающая, вследствие ранения, резкая разница в тургоре двух соседних клеток и «маленькие повреждения кожистого слоя у пор клеточной оболочки». «Однако», замечает он при этом, «не следует забывать, что своеобразная форма ядер при их переходе, как это наблюдается у *Allium*, указывает на какое-то участие живых протопластов, которые своим сокращением и присасыванием содействуют явлению» (стр. 125). Форма перелезающего ядра, о которой говорит Миэ, действительно замечательна. В самом начале этого процесса ядро отнюдь не прилегает вплотную к оболочке, чрез которую ему предстоит пролезть; напротив того, оно выпускает тонко заостренный носик, которым вполне точно попадает в крошечную пору оболочки (рис. 1 и 2 работы Миэ) и лишь впоследствии более плотно прижимается к последней (рис. 3). Наиболее вероятно, весь этот комплекс явлений объясняется, по моему мнению, следующим образом. Изменение формы ядра перед его перелезанием, в виде образования направленного к поре выроста, может быть обусловленным лишь возникшим в этой части поверхности ядра уменьшением ее поверхностного натяжения. Последующее движение ядра естественно объясняется наподобие «искусственных амёб» из оливкового масла, в щелочной жидкости, а движение его по направлению к поре и точное попадание в нее кончика ядерного выроста показывает, что соответствующие изменения капиллярных свойств плазмы, именно, по направлению к поре возрастают и от нее распространяются в клетке. Так как движение ядер происходит по направлению к подвергшимся ранению клеткам, то естественно предположить, что они и являются источником изменений химического и электрического состояния плазмы, распространяющихся по плазмодесмам и вызывающим описанное изменение ее капиллярных свойств.

То же объяснение приложимо, разумеется, и к перемещению хромозом. Последнее явление показывает, что ядро подвергается только что описанному воздействию не как осмотическая система, а в силу химических особенностей входящего в его состав хроматина. Остается, впрочем, еще исследовать, проталкиваются ли из клетки в клетку при раневых раздражениях лишь компоненты ядра или также и плазма с ее форменными образованиями — хондриозомами и пластидами. Вообще, очень жаль, что эта область исследования, так хорошо начатого Миэ и так много обещающего в отношении клеточной физиологии, остается с тех пор в пренебрежении.

Литература.

1. Digby, L. 1909. Observations on «Chromatin Bodies» and their Relation to the Nucleolus in *Galtonia candicans* Decsne. Ann. of Bot. XXIII : 491 — 502. 2. Ekstrand, H. 1918. Zur Zytologie und Embryologie der Gattung *Plantago*. Svensk bot. Tidskrift XII : 202 — 206. 3. Gates, R. R. 1911. Pollen Formation in *Oenothera gigas*. Ann. of Bot. XXV : 909 — 940. 4. Miehe, H. 1901. Über Wanderungen des pflanzlichen Zellkernes. Flora LXXXVIII : 105 — 142. 5. Tischler, G. 1921 — 22. Allgemeine Pflanzenkaryologie.

G. A. LEVITSKY.

Experimentally induced translocation of chromosomes from one cell to another.

Summary.

In applying wound stimuli — beginning with a simple removal of the anther tip top its complete crushing — to the anthers of *Plantago major* L. in the stage of reduction division, the translocation of the chromosomes of the first and second mitosis of the gonogenesis from one cell to the other may be observed. In result, in some cells the number of chromosomes decreases against the norm, while in other cells it increases. If the anther is subjected to the highest degree of injury, i. e. complete crushing, the shape of the chromosomes changes against recognition. The chromosomes are stretched out to long threadlike structures reaching from one cell to the other. If the spike of Plantago is slightly crushed between the fingers and left to develop, the cell groups having originated from the injured pollen mother cells (in the stage of reduction division), are in a considerable number of cases not «tetrads», as usually, but «pentads», «hexads», «septads» and «octads», — correspondingly to the irregularities of division, arising in consequence of injury, and to the unequal distribution of the chromosomes over the daughter cells. Thus, the above stated points to the existence of a new method of arbitrary changing the number of chromosomes in the male gametes of higher plants.

ПАВЕЛ ЧЕРНЯВСКИЙ.

Анабиоз Ramondia Nathaliae Panč.-Petr.

(С 15 рисунками.)

(Получена 9/IX 1927 г.)

Летом 1925 г. была привезена мною из первой македонской экскурсии *Ramondia Nathaliae* из ущелья Денир-Капия, на Вардаре, и с вершины горы Малая Рупа на границе с Грецией. В первом месте, высота которого над уровнем моря 100 — 150 *м*, собиралась *Ramondia* вполне отвегетировавшей, в виде сухих розеток, а во втором, высота 1 600 — 1 700 *м*, в виде свежих, буйно развивающихся растений. При просмотре в Институте привезенного материала, *Ramondia* обратила на себя внимание следующими особенностями:

1) растения из ущелья были совершенно сухи, настолько, что их легко можно было перетереть в порошок пальцами;

2) листья у них были завернуты кверху так, что верхняя сторона листа как бы обворачивалась нижней, а все вместе листья закрывали собою центральную часть розетки и

3) верхняя сторона листа имела совершенно нормальную «живую» зеленую окраску.

Последняя особенность поставлена была мною в связь с утверждением Молиша: «in bestimmter Weise getrocknete und dadurch abgetötete Blätter der meisten Pflanzen noch befähigt sind Kohlensäure zu assimilieren und Sauerstoff im Lichte zu entwickeln». Проверка дала неожиданный результат: все растения оказались не только «hoch befähigt Kohlensäure zu assimilieren», но просто живыми и здоровыми, хотя были высажены непосредственно из гербария.

Благодаря последнему обстоятельству, над *Ramondia* были произведены мною наблюдения и испытания в природных условиях местообитания и в Институте. Предлагаемая работа является результатом этого исследования.

Сделаю небольшое отступление.

Ramondia Nathaliae Panč.-Petr. привлекала на себя внимание ботаников как со стороны анатомии и систематического положения, так и со стороны биологии.

Адамович (Adamović) в своем труде «Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer» относит *Ramondia* к группе растений, имеющих защитные приспособления против испарения, что он усматривает в сильном опушении нижней стороны листьев и в очень небольшом количестве устьиц на ней. Дальше он дает совершенно правильное описание экологии *Ramondia* и ее биологии, заключая следующим пояснением: «durch Zusammenrollungsvermögen der Blätter wird die zarte, Spaltöffnungen tragende Oberseite vollkommen gedeckt und geschützt und somit die Austrocknungsgefahr der Pflanze beseitigt». Кроме того, исследованиями Pančič, Petrovič, Velenovsky и Košanin выяснено, что балканские *Ramondia* (*R. Nathaliae* и *R. serbica* Panč.) являются последними остатками некогда распространенных представителей сем. *Gesnereaceae* в пределах Средиземноморских земель, они обладают очень высокой пластичностью, и их крайняя северная точка распространения находится в Сербии, обособленно от главного ареала (гора Ртань).

Личные наблюдения в Македонии показали, что *Ramondia* населяет поразительно контрастные места. Она занимает самые сухие, непосредственно и интенсивно освещаемые, положения в скалистых берегах речных долин или очень влажные, слабо освещаемые, тенистые скалы вершин гор; но во всех случаях она поселяется исключительно в трещинах скал: в долинах на плотном известняке или сланцах среди обедненной макии, а в горах на плотном известняке среди буково-соснового леса.

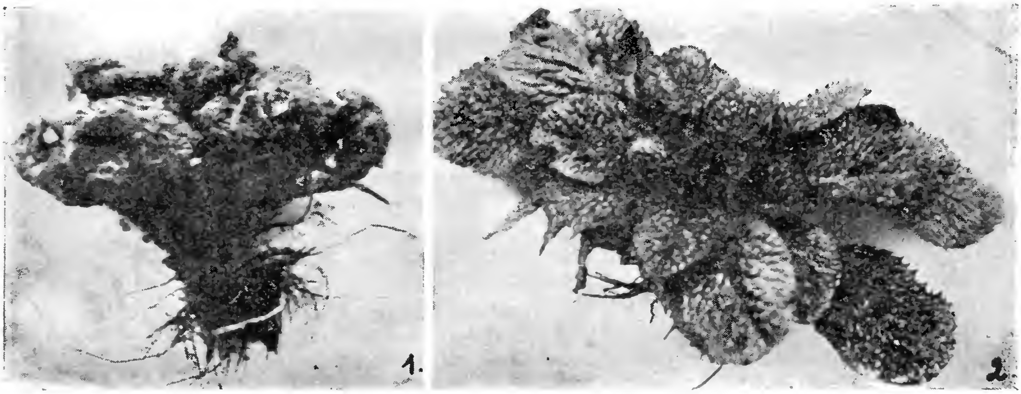
В первом случае поверхность почвы (по собственным наблюдениям) нагревается до температуры свыше 60°Ц летом и осенью, когда небо совершенно безоблачно и воздух в ущельи накален и сух уже с мая месяца. Во втором — летом каждый день идет, иногда непрестанно, дождь, и температура воздуха в 3 ч. дня не поднимается выше 12 — 14°Ц. Период вегетации внизу приходится на зимние и на часть весенних месяцев, а затем прерывается периодом засухи. В горах происходит обратное: вегетация — в летние, а покой — в зимние месяцы.

Адамович полагал, что *Ramondia* обладает специальными анатомическими приспособлениями (опушенность нижней стороны листа и незначительное количество устьиц на ней), а также специальными движениями листьев, которые предохраняют растение от высыхания. Проверка привела к обратным результатам и в отношении анатомического строения и физиологии *Ramondia*. Оказалось, что число устьиц на нижней, а не на верхней стороне листа больше что видно из прилагаемой таблички.

	Число устьиц в поле зрения: при объективе Д окуляре 4 × 10 Zeiss	
	Верхняя сторона	Нижняя сторона листа
Совсем молодой лист . . .	2; 4; 6; 8.	10; 11; 12; 13; 15; 16; 17.
Старый зимовавший лист	1; 2; 3; 3; 3; 3; 4.	10; 10. 11; 12; 13; 13; 14; 17; 19.

Защитная (от высыхания) роль волосков тоже сомнительна, так как в природных условиях нижней сухой зоны летом *Ramondia* безусловно в обычном смысле слова суха: вес весьма близок постоянному воздушно-сухому состоянию. Дальнейшие наблюдения показали, что вес сухих растений колеблется в зависимости от влажности воздуха; значит, растение способно привлекать из воздуха незначительные даже количества водяных паров, конденсируя их. Возможно, что волоски участвуют в этом процессе. Наконец, можно сказать, что специальных приспособлений у *Ramondia* для предотвращения высыхания нет и структура вообще не ксерофитного типа, а есть что-то в роде потенциального ксерофитизма.

Параллельно с анатомическими велись и физиологические исследования. В этом отношении был мне очень полезен, как руководство непосредственно по данному вопросу, труд Н. А. Максимова «Физиологические основы засухоустойчивости». Основная его идея, что засухоустойчивость и ксерофитизм, как частный случай ее, не есть результат простого анатомического приспособления, регулирующего получение и отдачу воды, а является комплексом ряда особенностей, среди которых главной будут свойства протоплазмы клеток, была руководящей для моей работы. Исследование велось, главным образом, над высушиванием и определением весовых количеств воды при переходе растений из живого в сухое анабиотическое состояние и в совершенно сухое мертвое. Плазмолитический метод служил для определения жизнеспособности испытуемых листьев, а реакция на крахмал — происходит ли процесс крахмалообразования. Эти две реакции с листьями сухих растений, привезенных из Македонии, дали следующие результаты: положительную плазмолитическую и отрицательную на крахмал, т. е. клетки живые, но обескрахмаленные. Эти же реакции были применены к растениям, возвращенным из анабиотического в живое состояние. Для этого сухие растения, хорошо смоченные водой, выса-



Фотография 1. — *Ramondia Nathaliae* в анабиозе. 2. — Тот же экземпляр через 2 суток после оживления.

живались в цветочные горшки и еще раз обильно поливались. Через несколько часов розетка раскрывалась, и на другой день растение выглядело здоровым, а еще через день листья уже были в нормальном сильно тургесцентном состоянии со своей обычной «здоровой» зеленой окраской — в сухом состоянии окраска светло-, а во влажном темнозеленая. (Фотогр. № 1 и № 2). Реакция на крахмал в первый день еще не вполне тургесцентной *Ramondia* дала отрицательные результаты. На другой день паренхимные клетки имели уже хлоропласты, наполненные крахмалом. После определения жизненности и крахмалообразования некоторые розетки были непосредственно взвешены в тургесцентном состоянии на другой день развертывания, и обнаружилась такая поглотительная способность.

Вес в граммах			Растение	Увеличение веса в % к сух. весу
в воздушно-сухом состоянии		после 24-х час. смачивания		
по прибыт.	к началу опыта			
1,360	1,480	5,560	*Ramondia Nathaliae* в виде сильно развитой розетки, общая масса листьев во много раз превышает общую массу корней	275,6
0,700	0,680	2,210	*R. N.*, в виде розетки с одним листом и сильно развитой корневой системой	225
2,900	2,280	8,870	*Ceterach officinarum*, постоянный спутник *Ramondia* и обладающий той же способностью высыхания, в виде розетки, у которой одинаково средне развиты листья и корни	289,4

Такой огромный привес понятен, если наблюдать, как жадно всасывается листьями вода, которой заполняются не только паренхимные клетки, но и все межклетники и пространства между волосками, не лишенными способности смачиваться. Приняв также во внимание, что как корневые волоски, так и все молодые корни при высыхании отмирают, а растение все-таки быстро имбибируется, будучи приведено в непосредственное соприкосновение с водой, можно думать, что роль всасывания воды принимают на себя листья.

Перейдем теперь к данным, полученным при исследовании обратного процесса, т. е. потери воды при переходе из живого в анабиотическое и сухое мертвое состояние. Для этого брались совершенно здоровые экземпляры из культур Ботанического сада.

Предлагаемая таблица представляет эти результаты (см. стр. 31).

Как видно из этой таблицы, результат получился не однообразный, что зависело от материала, т. е. брались ли только листья или целое растение и какое соотношение было между листвой и корневой массой. Особенно большое отклонение получилось, когда взято было растение «in situ», вместе с той почвой, в какой оно росло. Это обстоятельство неидентичности процесса высушивания при неоднородно выбранном материале подчеркивают **Irmscher** и **Максимов**; оно безусловно в природных условиях играет немаловажную роль в жизни растения. Приняв, что высушивание в течение $7^1/_2$ часов при 105° Ц. приводит растение в абсолютно сухое состояние, т. е. лишенное биологически связанной воды, будем иметь следующую зависимость между количествами отдаваемой воды, при переходах из живого в абсолютно сухое состояние, и особенностями взятого для исследования материала:

Особенности материала	Растения живые	Воздушно-сухие		Совершенно сухие мертвые	
	вес в *гр*	вес в *гр*	% потери воды по отнош. к весу абсол. сух.	вес в *гр*	% потери воды по отнош. к весу абсол. сух.
Листья, отделенные от розетки и корней	1,165	0,280	379,8	0,233	20,2
Розетка с сильно развитыми листьями и слабо развитыми корнями	3,420	0,960	279,2	0,881	8,9
Розетка с сильно развитыми корнями	3,710	1,710	124,6	1,605	6,5
Сильно развит. растение взято «in situ» с почвой	135,980	85,220	67	81,410	4,7

Другая группа розеток в воздушно-сухом состоянии сушилась при более низких температурах и дала следующие результаты:

№№	Вес воздушно-сухих растений в *гр*	Вес после $^3/_4$ час. высушивания	Температура по Ц			Состояние после сушения	% потери воды после сушения
			максим. краткая	средняя	миним. краткая		
1	2,655	2,470	65°	61°	57°	Все были высажены как обычно. Оказались живыми и продолжают нормально вегетиров.	7,4
2	6,250	5,830	—	—	—		7,2
3	3,750	3,460	78°	72°	65°		8,3
4	8,260	7,640	—	—	—		8,1
5	6,340	5,960	55°	40°	50°		6,3
6	—	—	—	—	—		—

Что касается влияния низких температур, то были произведены лишь простые наблюдения над растениями, культивируемыми на открытом воздухе при температурах ниже нуля. Констатировано, что растения совершенно отвердевали, а предварительно обильно политые покрывались корочкой льда, но

Ramondia Nathaliae

Переход из живого состояния в воздушно-сухое — анабиотическое

Номера растений	Морфологическое описание растений	I. Время опыта	Вес перед сушением (живой вес в граммах)	Способ сушения и время, от которого сушили растение, до окончания времени опыта	Воздушно-сухой вес анабиотич. растения	% потерянной воды по отношению к весу совершенно обезвоженных растений	Жизненность
№ 1 (I)	—	23-го сентября 1926 года	1,100	Открыт. в герб. комн. с 16/XI 25.	0,390	205,5	Растения все живые
№ 2 (II)	—		1,750	»	0,610	210,2	
№ 3 (III)	—		0,670	»	0,210	247,3	
№ 4 (IV)	—		2,505	Тоже с 12/XI 25	0,900	207,3	
№ 5 (№ 2)	—		1,230	»	0,690	92,7	
№ 6 (V)	Сильно развитые розетка и корень		—	»	3,530	—	
№ 7 (№ 1)	Растение взято с землей.......		135,980	Под крыш. оранжер. с VIII 1926	85,220	67	
№ 8 (2)	Сильно развитые розетка и корень		10,840	»	4,320	170,6	
№ 9 (№ 2)	Корни развиты сильнее розетки . .		3,710	»	1,730	131,1	
№ 10 (№ 1)	Слабо развиты корни и розетка . .		—	В эксикат. с хлорист. кальц.	0,890	—	
№ 11 (№ 2)	Сильная розетка и слабые корни . .		—	»	1,005	—	
№ 12 (№ 3)	»		—	»	1,815	—	
№ 13 (№ 4)	Сильно развитые розетка и корни .		3,420	»	0,960	288,2	
№ 14 (№ 5)	Сильно развита розетка и слабо корни................		7,860	»	2,330	976,3	
№ 15	Взяты только листья без розетки и корня...............		1,165	Под крышей оранжереи	0,280	400	

Ramondia Nathaliae
Переход из анабиотического состояния в мертвое — совершенно сухое

II. Время опыта	Способ сушения, температура и время	Вес сухой массы совершенно обезвоженных и мертвых растений	% потерянной воды по отношению к весу совершенно обезвоженных растений
24 сентября 1926 года	В сушильном шкафу при 105° Ц. 4 ч.	0,360	8,3
	»	0,364	8,1
	»	0,186	12,9
	»	0,815	10,4
	»	0,638	8,1
	»	3,183	10,9
	»	81,410	4,6
	»	4,005	7,8
	»	1,605	7,7
	В сушильном шкафу температура 105° Ц 1, 5 ч.	0,821	8,4
	В сушильном шкафу при 105° Ц 4, 5 ч.	0,906	0,9 1
	»	1,632	11,2
	В сушильном шкафу при 88° Ц 1, 5 ч.	0,881	8,9
	В сушильном шкафу при 100° Ц 2, 5 ч.	2,089	11,0
	В сушильном шкафу при 105° П 4, 5 ч.	0,233	20,1

листья совершенно не сворачивались. Возможно, что в природе листья заворачиваются при высыхании под влиянием постепенного охлаждения воздуха и почвы. Итак резких перемен при действии низких температур во внешнем облике растений не было обнаружено, внутриклеточные же реакции были таковы: плазмолитическая — положительная, а на крахмал — отрицательная, т. е. при низких температурах, как и при высоких, крахмалообразовательный процесс прекращался у живых растений.

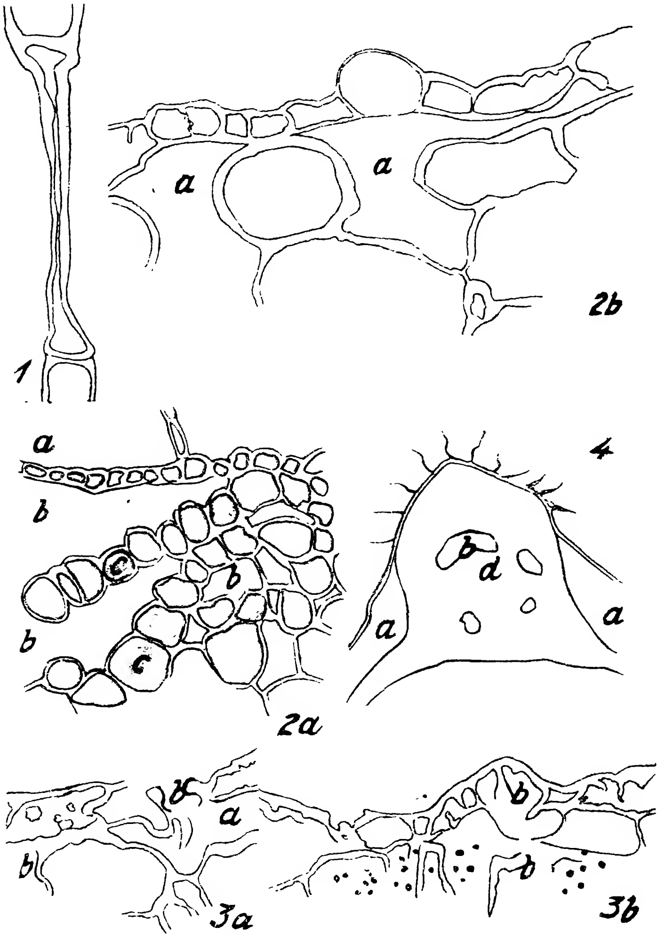


Рис. 1. Волосок нижней стороны листа. Рис. 2a. Разрез через живой лист: a) эпидермис нижней стороны; b) подэпидермальная пазуха и межклетники; c) губчатая паренхима. Рис. 2b, 3a и 3b. Разрезы через мертвые листья: a) подэпидермальные пазухи нижней стороны листа; b) резорбция стенок клеток эпидермы и паренхимы. Рис. 4. Разрез через главный нерв живого листа (d); a) подэпидермальные пазухи; b) межклетные пространства; c) верхняя сторона листа.

Заканчивая описание биологии *Ramondia*, остается еще сообщить о величине наблюденного периода анабиозного состояния. Три экземпляра, привезенные уже сухими из Македонии, были помещены в картонные коробки и оставлены в гербарном шкафу. Через 18 месяцев эти три растения были высажены и, как обычно, оправились через 2 дня и продолжали вегетировать в течение всей зимы.

Теперь перейдем к анатомо-морфологическим чертам строения *Ramondia*.

Уже при поверхностном осмотре листьев обращает на себя внимание густое опушение их нижней стороны. Большая масса длинных волосков (рис. 1) расположена по нервам, промежутки же между ними имеют очень небольшое количество их или совсем не имеют. Это опушение принималось за защитное от испарения всеми, кому приходилось наблюдать *Ramondia* в сухом состоянии. Оказалось же, что роль этого опушения главным образом не предохранительная, а скорей водоснабжающая, воспринимая ли непосредственно воду или конденсируя водяные пары из воздуха. Достаточно видеть, как жадно смачивается именно нижняя сторона листа водой и как быстро имбибируется растение, несмотря на то, что при высыхании отмирают не только корневые волоски, но также большая часть нежных побочных корней.

Второй особенностью, на которую обращалось также внимание — отслаивание эпидермиса нижней стороны листа (рис. 2). При этом на некоторых препаратах наблюдалась резорбированность стенок губчатой паренхимы, а иногда и эпидермальных клеток (рис. 3). Таким способом получается на нижней стороне листьев пазуха между эпидермисом и паренхимой. Старые зимовавшие листья всегда имеют такое отслаивание, хотя функционируют как нормальные и не зимовавшие. Очевидно, нужно принять, что прошлогодние листья лишены вообще живого эпидермиса, от которого имеются лишь отдельные участки,—живыми в местах, где осталась не резорбированной губчатая паренхима.

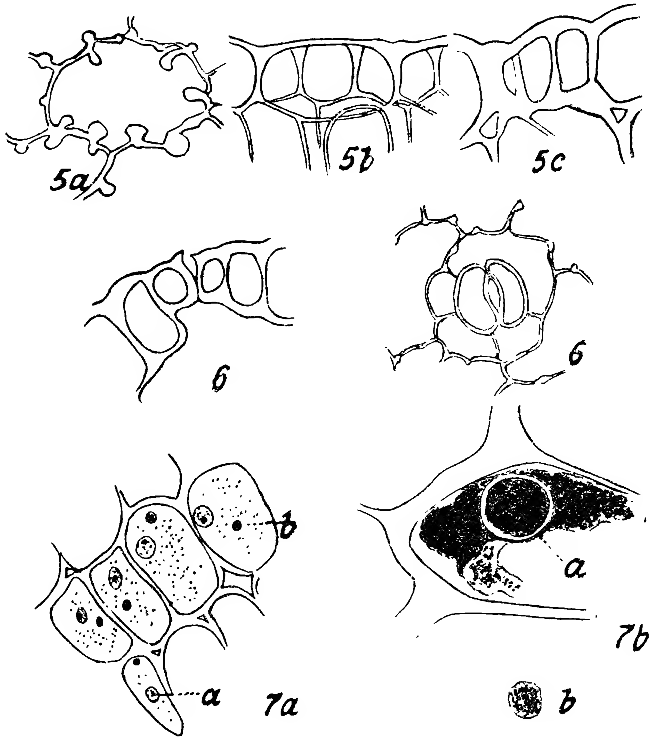


Рис. 5. Утолщения эпидермиса: a) вид сверху, b) и c) вид сбоку. Рис. 6. Устьице в разрезе и сверху. Рис. 7a. Разрез через палисадную паренхиму, обработанный хлоралгидратом и затем окрашенный метиленовой синькой: a) ядро, b) крахмалосодержащий хлоропласт. Рис. 7b. Такой же разрез, обработанный $J+JK$, при более сильном увеличении (иммерзия). a) крахмалосодержащий хлоропласт, b) обычный хлоропласт.

К этому нужно добавить, что вообще вся паренхима и особенно ткань, облекающая сосудо-волокнистый пучок, богаты межклетниками (рис. 4).

Наконец, несколько слов о строении эпидермиса, устьиц и паренхимы (губчатой и столбчатой). Вертикальные углы эпидермальных клеток, что хорошо видно на продольных разрезах, сильно утолщены, так что получается в перспективе впечатление, что внешние (верхние) стенки подпираются колонками. Это утолщение наблюдается, как нормальное, исключительно в эпидермисе верхней стороны листа. На нижней — утолщения имеются в эпидермальных клетках над главным нервом и сильно развитыми боковыми (рис. 5). Устьица расположены на возвышениях (рис. 6).

При определении крахмала в листьях было найдено, что клетки паренхимы имели, кроме ядра и хлоропластов, по одному тельцу в каждой клетке, которое было хлоропластной структуры, но больших размеров и всегда наполнено зернышками, красившимися от J + JK, когда в остальных хлоропластах окрашивание вовсе не наблюдалось (рис. 7).

При определении крахмала в листьях растений, культивировавшихся на открытом воздухе в Ботаническом саду, было констатировано, что крахмалообразовательный процесс вызывается температурами высшими, чем 8 — 13° Ц, ибо за период от декабря 1925 г. по март 1926 г. дни с температурой 8 — 13° Ц давали отрицательные результаты, и только в конце апреля 1926 г. реакция сделалась положительной.

Что касается температур очень высоких, то можно лишь указать, что в клетках анабиотических *Ramondia* крахмал не был обнаружен, но так как летний анабиоз вызывается не только температурным влиянием, но, главным образом, влиянием понижающейся влажности, то и зависимость от температуры в данном случае не будет очевидно прямая.

Заключение.

Ramondia Nathaliae обладает способностью, связанной с особенностью протоплазмы, а не с чисто анатомо-морфологическими чертами, — впадать при высыхании в анабиотическое состояние в условиях полной инсоляции македонских ущелий. Самый длинный период анабиоза, наблюденный у *Ramondia*, продолжался 18 месяцев. Также без вреда для себя переносит она непосредственное нагревание в сушильном шкафу до 72° Ц. в течение трех четвертей часа. Прекращением крахмалообразования растение регулирует осмотическую способность клеточного сока под влиянием низких и высоких температур, именно в сторону повышения.

Подъэпидермальная пазуха листьев облегчает доступ воздуха и вероятно дает возможность паренхиме вместе с волосками конденсировать также водяные пары из воздуха, чем поддерживается водяной баланс растений в анабиотическом состоянии, а значит и жизненность их клеток.

Таким образом, *Ramondia*, благодаря своей способности впадать в анабиоз, населяет одновременно места типичные для мезофитов — область буково-сосновых лесов высоких гор — и типичные также для ксерофитов, где поселяется она вместе с *Inula Aschersoniana*, *Teucrium Polium*, *Alyssum orientale*, и является высокопластичным растительным типом. Кроме того, она — биологически сборный тип, вмещающий в себе черты строения ксерофита и мезофита. Вероятно, она — живой этап того развития степной флоры из нагорной, о которой говорит Танфильев. Недаром и Линней поместил *Ramondia* из Пиреней в род *Verbascum*, а известно, какую значительную роль играет этот род в степной флоре.

В заключение приношу благодарность за помощь и руководство своему второму учителю, профессору Белградского университета, Н. Кошанину, а за помощь при печатании настоящей статьи — профессору Н. А. Максимову.

Ботанический институт
Белградского университета
10 мая 1927.

Литература.

Adamovič. Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Moerische Länder). Die Vegetation der Erde XI. 1909. — Cihlar. Prilog poznavanju anatomske gradje nekih Cirtandroidea. Rad Jugoslavenske Akademije. 1913. — Glisič. Razviće zenske x-generacije i embryona u roda *Ramondia*. 1924. (Teza). — Halácsy. Flora Graeča. 1902. — Irmscher. Ueber die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. Jahrb. für wiss. Bot. Bd. 50. 1912. — Келлер. Общая Ботаника. Воронеж. 1923 — 24. — Keller. Die Vegetation auf Salzböden der russischen Halbwüsten und Wüsten. Zeitschrift für Botanik. 18. 1925/26. — Košanin. Geografia balkanskih Ramondija. Glasnik Srpsk. Krl. Akad. Kn. CI, 1922. — Košanin. Zivot tercijernih biljaka u danasnjoj flori. Glasnik Srpsk. Krl. Akad. Kn. CVII. 1923. — Максимов. Физиологические основы засухоустойчивости растений. 1926. — Maximow Physiologisch-ökologische Untersuchungen über die Dürresistenz der Xerophyten. Jahrb, f. wiss. Bot. Bd. 62, 1923. — Petrovič. Ramondie u Srbiji. — Velenovsky. Flora bulgarica. Suppl. 1898.

PAUL ČERNJAVSKY.

Anabiosis of the Ramondia Nathaliae Panč. Petr.

Summary.

Ramondia Nathaliae Panč. Petr. possesses the ability to fall into anabiotic condition in the full insolation districts of the canyons of Macedonia, a characteristic which is based on a peculiar property of the protoplasm and not on account of special anatomical or morphological characteristics of the plant.

The longest period of anabiosis observed in *Ramondia* continued for 18 months. Also it can bear, without injury to itself a direct heating in an incubator up to 72° C during three quarters of an hour. Under the influence of high or low temperatures the plant can regulate the osmotic power of the cell increasing the same by terminating the process of starch building.

The subepidermal cavity of the leaves allows a freer circulation of the air and possibly enables the parenchyma together with the hairs to condense the air vapours and thus to maintain the water balance of the plants when in an anabiotic condition, which means the maintenance of the vitality of their cells.

Therefore *Ramondia*, on account of its ability to fall into an anabiotic condition, inhabits at one and the same time: typically mesophyte regions — beech and pine forests of high mountains, and typically xerophyte regions where it grows together with *Inula Aschersoniana*, *Teucrium Polium*, *Alyssum orientale* etc. thus appearing to be a highly plastic type of plant. It is also a biologically complex type containing the different characteristics of a xerophyte and a mesophyte.

Very probably it is the living stage of that evolution of the prairie out of the mountain flora of which Tanfilieff speaks. It was not also for nothing that Linné had in his time placed the *Ramondia pyrenaica* in the genus *Verbascum* when one considers the important role that tkis genus plays in the steppe flora.

To conclude I offer my sincere thanks to my second teacher, professor N. Koshanin of the Belgrade University, for help and supervision and to professor N. A. Maximov for kindly editing my work.

В. О. ТАУСОН.

К вопросу об окислении восков микроорганизмами.

Получена 29/IX 1927 г.

I. Введение.

При изучении процесса окисления парафина микроорганизмами,[1] в частности плесневым грибком *Aspergillus flavus*,[2] мы пришли тогда, на основании целого ряда данных, к заключению, что процесс этот протекает, повидимому, через образование сложных эфиров (высших жирных кислот с высшими спиртами) в качестве промежуточных продуктов превращения парафина. Это предположение тесно связано с вопросом о возможности окисления этими микроорганизмами восков и жиров как растительного, так и животного происхождения. Вопрос об окислении этими микроорганизмами восков представлял наибольший интерес, почему в предлагаемой работе ему и было уделено бо́льшее внимание. Работа эта имела целью выяснить отношение *Aspergillus flavus* к некоторым сложным эфирам (некоторые животные и растительные воска, натуральные и синтетические нейтральные жиры) и их компонентам (жирные кислоты и высшие спирты).[3]

II. Экспериментальная часть.

Предварительные опыты показали, что при заражении минерального раствора,[4] к которому в качестве единственного источника углерода прибавлялся пчелиный воск (в измельченном виде), чистой культурой *Aspergillus flavus*, во всех случаях имело место развитие этого грибка за счет воска.[5]

---

[1] Перечень литературы см. в конце статьи.

[2] В. О. Таусон (см. в литер. № 7).

[3] Отношение *Aspergillus flavus* к глицерину было установлено в только что указанной работе.

[4] Состав его см. ниже.

[5] При заражении минеральной среды с воском образцами различных почв (главным образом лесных и почв нефтяных районов) всегда можно было обнаружить развитие целого ряда микроорганизмов (бактерий и плесневых грибков) за счет этого вещества. В этом случае развитие происходило как за счет воска пчелиного, так и растительного (карнаубского). Эти факты показали, что процесс окисления восков микроорганизмами весьма распространен и что в естественных условиях в этом процессе принимает участие целый ряд микроорганизмов.

Картина развития *Aspergillus flavus* на воске мало чем отличалась от таковой же за счет парафина.

Через 4—5 дней после посева раствор оказывался окрашенным в светло-желтый цвет, и на поверхности раствора окрашенный в желтоватый цвет мицелий, обволакивая кусочки воска и давая гифы внутрь раствора, образовывал почти сплошной слой. При дальнейшем развитии жидкость, оставаясь прозрачной, приобретала постепенно оранжевую, а затем и красно-бурую окраску; слой мицелия, обволакивавшего со всех сторон и пронизывавшего кусочки воска, делался более мощным и представлял с кусочками воска одно целое. Через 10—12 дней начиналось образование конидий, вначале по краям колбы, а затем и по всей поверхности раствора. Изменения внешнего вида воска (потеря прозрачности, приобретение способности смачиваться, бóльшая хрупкость и проч.) становились заметными через 6—7 дней после посева и усиливались по мере развития грибка. На дне колбы всегда можно было обнаружить небольшое количество темно-бурого хлопьевидного осадка.

Эта способность *Aspergillus flavus* использовать в качестве источника углерода пчелиный воск побудила нас несколько подробнее изучить процесс его окисления и поставить серию количественных опытов как с восками и жирами, так и с некоторыми компонентами их.

Серия I опытов, распадающаяся на две — I a и I b, была поставлена по следующей схеме:

Минеральный раствор:

a) $Ca(NO_3)_2$ — 3,00 *г*
KNO_3 — 0,75 »
$MgSO_4$ — 0,75 »
$Fe_2(SO_4)_3$ — 0,03 »
Aq. dest. — до 2500,0 *см*^{3}

b) $KH_2PO_4 + K_2HPO_4(^1/_1)$ — 0,75 *г*
Aq. dest. — до 500,0 *см*^{3}

Растворы «a» и «b» стерилизовались (в автоклаве) отдельно и после охлаждения сливались вместе в отношении a : b = 5 : 1. pH полученной среды было равно 6,3.

Источники углерода:

Серия I a (воски и натуральные жиры):

1. Пчелиный воск I (Wachs gelb D. A. B. 5, Kahlbaum),
2. Пчелиный воск II,[1]
3. Карнаубский воск (Wachs Carnauba, id.),
4. Японский воск (Wachs Japan, id.),
5. Масло какао (Kakaobutter D. A. B. 5, id.),
6. Кокосовое масло (Cocosöl, id.) и
7. Парафин (Smp. 78°, E. Merck) — в качестве контрольного.

Серия I b (жирные кислоты, высший алкоголь и синтетические жиры):

1. Олеиновая кислота (Oleinsäure «Kahlbaum»),
2. Стеариновая кислота (Stearinsäure, id.),

---

[1] Получен с крестьянской пасеки дер. «Перхушково» (Московск. губ.) в виде сот (свободных от искусственной вощины). После многократной промывки горячей водой и перетапливания (для удаления сахаров) полученный воск процеживался через холст и дважды профильтровывался через бумажный фильтр, после чего подвергался двукратной перетопке, которая во всех случаях, кроме последней, производилась с водой, последний же раз — без воды (на водяной бане).

3. Пальмитиновая кислота (Palmitinsäure, id.),
4. Цетиловый алкоголь (Cetylalkohol, id.),
5. Тристеарин (Tristearin, id.),
6. Трипальмитин (Tripalmitin id.) и
7. Парафин (тот же, что и в серии I а) — в качестве контрольного.

Стерилизация всех указанных веществ производилась в «Кохе» три дня по 40 минут, во избежание сильного гидролиза восков и жиров.

Все перечисленные источники углерода, за исключением кокосового масла и олеиновой кислоты, которые наливались на поверхность минерального раствора тонким слоем, вносились в культурные колбы в виде приготовленной в стерильных условиях стружки.[1]

При приготовлении стружки из пчелиного воска было необходимо его охлаждение (льдом), чтобы избежать слипания стружки и образования комьев. Измельчение карнаубского воска лучше было вести при некотором нагревании его (до 50 — 60° Ц). Измельчение всех остальных веществ хорошо удавалось при комнатной температуре.

Культуры велись в колбах Виноградского на 250 *см*^{3} (минерального раствора 90 *см*^{3}) при 27 — 28° Ц в продолжение 10 недель.

Условия и результаты всей серии опытов сведены в таблицу I (см. стр. 44).

Картина развития *Aspergillus flavus* на всех взятых для опыта веществах в существенных своих чертах не отличалась от картины развития этого грибка на парафине и воске, только в некоторых случаях (культуры на жирных кислотах) окраска раствора имела несколько иной оттенок (желтый и зеленовато-желтый), что могло зависить, по крайней мере отчасти, от иного значения pH в этих культурах.

На основании результатов этой серии опытов мы приходим к следующим заключениям:

1. Пчелиный воск окисляется *Aspergillus flavus* в количествах, мало уступающих по величине количествам окисляемого в этих же условиях парафина, составляя до 966,2 *мг* в каждом отдельном случае.

2. Карнаубский (пальмовый) воск не является для *Aspergillus flavus* пригодным в качестве источника углерода. Точно установить причины этого не удалось; вероятно, это стоит в связи с тем, что состав его (а также и входящие в него компоненты) значительно разнится от состава воска пчелиного.

3. Японский воск, как и некоторые натуральные растительные масла (масло какао и кокосовое), является хорошим источником углерода для этого плесневого грибка, что видно как по количествам окисленных в культурах веществ, так и по значительному приросту мицелия.

4. Высшие жирные кислоты, как насыщенные (стеариновая и пальмитиновая), так и ненасыщенные (олеиновая) также являются пригодными для развития на них *Aspergillus flavus*; кислоты насыщенные использовались в описанных условиях грибком лучше, чем кислота олеиновая, что ясно обнаруживается при сравнении полученных цифр (количества окисленных веществ и приросты мицелия).

---

[1] Способ приготовления стерильной стружки, а также и метод количественного учета использованного в культурах *Asp. flavus* вещества см. в статье, указанной в литературе под 7).

5. Высшие спирты также могут служить источником углерода для этого грибка, так как усвоение цетилового алкоголя имело место; как показывают цифры, развитие за счет цетилового алкоголя происходило заметно хуже, чем на большинстве других взятых для опыта веществ.

6. Твердые синтетические жиры пригодны в качестве источников углерода для *Aspergillus flavus* в несколько меньшей степени, чем натуральные растительные масла, как это видно при сравнении приростов мицелия при культурах на этих веществах.

7. Как и надо было ожидать, экономические коэффициенты (по расчету на сухое органическое вещество мицелия) восков и жиров, близкие между собою (32 — 44%), оказались значительно ниже экономических коэффициентов параффина и жирных кислот (48,6 — 52,5%), но выше таковых же для сахаров.[1]

Некоторые различия между экономическими коэффициентами восков I и II (пчелиных) обусловлены, повидимому, некоторыми различиями в составе их; пчелиный воск II, полученный, как было уже указано, непосредственно из сот, не содержал посторонних примесей (параффина и церезина искусственной вощины). Возможные в воске I примеси параффина и церезина и могли обусловить некоторое повышение его экономического коэффициента.

Низкий, сравнительно, экономический коэффициент цетилового алкоголя зависит, может быть, от некоторого ядовитого действия его, что было также причиной более слабого усвоения его грибком.

8. Во всех случаях при развитии *Asp. flavus* за счет всех указанных веществ, имело место подщелочение среды, более заметное в культурах на веществах нейтральных (до $pH = 7{,}0 - 7{,}8$) и весьма слабое, в культурах на некоторых свободных жирных кислотах ($pH = 6{,}3 - 6{,}7$). В случае олеиновой кислоты имело место очень слабое подкисление, что не зависило от накопления промежуточных продуктов. Следовательно, во всех случаях накопление свободных кислот в качестве промежуточных продуктов было исключено.

Для выяснения скорости процесса окисления воска, производимого *Asp. flavus*, изменений ее в зависимости от возраста культур и сравнения со скоростью процесса окисления параффина в тех же условиях, а также для установления величин экономических коэффициентов обоих процессов и изменений их во времени, была поставлена следующая (II) серия опытов, распадавшаяся на две параллельных:

II a — культуры на параффине и
II b — культуры на пчелином воске.

Минеральный раствор состава, применявшегося в предыдущей серии и указанного на стр. 40 (с $pH = 6{,}3$).

Источники углерода:

Серия II a — параффин 78°,
Серия II b — пчелиный воск II.

---

[1] См. статью, указанную в литературе под № 7.

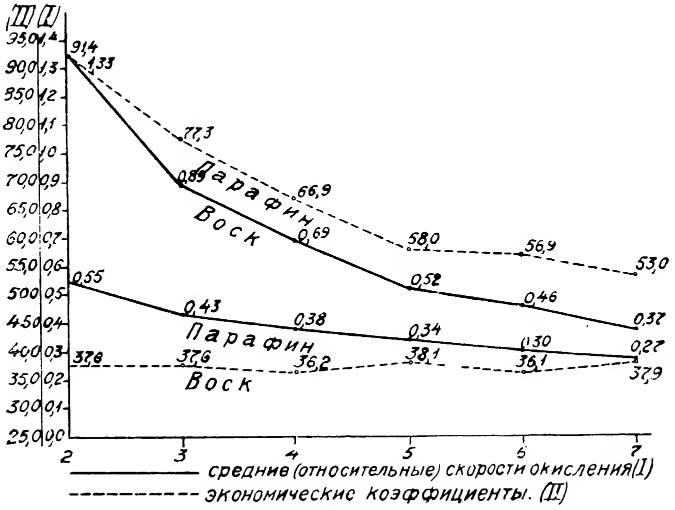
Культуры велись в колбах Виноградского на 250 *см*³ (минерального раствора 90 *см*³) при 27—28° Ц. Продолжительность культур — 2, 3, 4, 5, 6 и 7 недель (в обеих сериях).

Условия и результаты этих опытов сведены в таблицу II (см. стр. 45).

Результаты этой серии опытов позволяют сделать следующие выводы:

1. Абсолютные количества как парафина, так и воска, окисленные *Asp. flavus*, были почти пропорциональны времени, причем количества парафина, окисленного как в единицу времени (1 неделя), так и за все время опыта, заметно превышали соответствующие количества воска.

2. При отнесении же количеств веществ, окисленных за единицу времени (1 неделя), к единице веса мицелия отношения получаются несколько иные: скорость окисления воска в этих опытах значительно превышала таковую же для парафина (1,33 против 0,55 в начале и 0,37 против 0,27 в конце опыта), причем эти скорости окисления, более значительные вначале, заметно понижались к концу, выразившись величинами: 1,33 (в начале) — 0,37 (в конце) для первого и 0,55 (в начале) — 0,27 (в конце) для второго.



Фиг. 1.

Эти соотношения (а также и параллельные изменения экономических коэффициентов) графически изображены на фиг. 1.

3. Экономический коэффициент (по расчету на все вещество мицелия) для парафина, чрезвычайно высокий в начальных стадиях развития (90,27 — 92,50%) постепенно и правильно понижался по мере дальнейшего течения процесса, спустившись в конце опыта до сравнительно низких значений (53,6 — 52,3%).

Это постепенное понижение экономического коэффициента может быть объяснено, по нашему мнению, тем, что в начале процесса окисления парафина преобладала стадия окисления углеводородов до сложных эфиров. В виду

ТАБЛИЦА I.

№№	Источник углерода	Дано вещества *мг*	Осталось вещества *мг*	Использовано вещества *мг*	Использовано вещества % %	Вес мицелия *мг*	Вес золы *мг*	Вес сухого органического вещества мицелия *мг*	Экономический коэффициент	pH в конце
1	Парафин	3480,5	2363,0	1117,5	32,1	546,6	3,0	543,6	48,65	7,3
2		3706,5	2530,8	1175,7	31,7	579,2	2,9	576,3	49,02	7,3
3	Воск пчелиный I	1851,5	1052,3	799,2	43,2	372,7	18,1	354,6	44,37	7,2
4		1872,8	1086,2	786,6	42,0	362,4	16,4	346,0	43,99	7,3
5	Воск пчелиный II	3485,0	2518,8	966,2	27,7	324,7	16,6	308,1	31,89	7,1
6		2585,8	1647,3	938,5	36,3	325,8	15,2	310,6	33,10	7,2
7	Воск карнаубский	3003,7	Развития нет	—	—	—	—	—	—	5,3
8		2733,0		—	—	—	—	—	—	5,2
9	Воск японский	3188,0	2240,4	947,6	29,7	461,8	20,9	440,9	46,53	6,7
10		3518,8	2592,0	926,8	26,3	437,8	17,4	420,4	45,36	6,5
11	Масло какао	3265,2	2113,8	1151,4	35,3	512,0	23,2	488,8	42,45	6,5
12		4200,0	3089,6	1110,4	26,4	504,0	20,6	483,4	43,54	6,5
13	Масло кокосовое	6766,6	—	—	—	488,4	22,0	466,4	—	7,0
14		4404,0	—	—	—	430,0	17,3	412,7	—	7,1
15	Парафин	3159,8	2053,8	1106,0	35,0	541,8	2,8	539,0	48,73	7,3
16		3982,0	2765,6	1216,4	30,5	642,5	4,2	638,3	52,47	7,3
17	Олеиновая кислота	3365,0	—	—	—	302,0	19,0	283,0	—	5,9
18		4024,6	—	—	—	375,6	22,6	353,0	—	5,9
19	Стеариновая кислота	2763,0	1702,7	1060,3	38,4	589,7	40,6	549,1	51,79	6,5
20		3607,0	2538,9	1068,1	29,6	565,9	38,8	527,1	49,35	6,3
21	Пальмитиновая кислота	3613,6	2645,1	968,5	26,2	531,4	38,1	493,3	50,93	6,7
22		3666,8	2793,3	873,5	23,8	489,0	34,9	454,1	51,98	6,6
23	Цетиловый алкоголь	3622,5	2905,4	717,1	19,8	223,7	3,0	220,7	30,78	7,8
24		3555,8	2870,7	685,1	19,3	199,3	2,4	196,9	28,74	7,8
25	Тристеарин	3072,6	2497,0	575,6	18,7	267,4	12,4	255,0	44,30	7,8
26		4287,5	3673,7	613,8	14,3	266,1	13,0	253,1	41,23	7,9
27	Трипальмитин	1655,4	1130,5	524,9	31,7	238,9	10,4	228,5	43,53	7,8
28		5024,0	4367,5	656,5	13,1	278,0	19,2	258,8	39,42	7,6

ТАБЛИЦА II.

№№	Источник углерода	Продолжительность культур	Дано вещества *мг*	Осталось вещества *мг*	Использовано вещества *мг*	Использовано вещества %%	Вес мицелия *мг*	Экономический коэффициент	Средняя скорость окисления [1]	pH в конце
1	Парафин	2 недели	1781,5	1588,3	193,2	10,8	174,4	90,27	0,55	6,4
2			2094,9	1835,0	259,9	12,4	240,4	92,50	0,54	6,4
3		3 »	2257,4	1884,8	372,6	16,5	286,8	76,98	0,43	7,1
4			2349,6	1947,2	402,4	17,1	312,5	77,66	0,43	7,0
5		4 »	2508,1	2080,4	427,7	17,05	284,5	66,52	0,38	7,1
6			2083,4	1613,3	470,1	22,6	316,3	67,28	0,37	7,2
7		5 недель	2728,9	2229,0	499,9	18,3	290,6	58,13	0,34	7,4
8			2178,6	1645,5	533,1	24,5	308,2	57,81	0,35	7,2
9		6 »	2695,9	2124,0	571,9	21,2	322,7	56,43	0,30	7,4
10			2518,9	1930,7	588,2	23,4	337,4	57,36	0,29	7,6
11		7 »	2919,7	2122,1	797,6	27,3	427,6	53,61	0,27	7,6
12			2338,2	1512,7	825,5	35,3	431,8	52,31	0,27	7,8
13	Воск пчелиный	2 недели	1582,4	1452,3	130,1	8,2	48,0	36,89	1,35	6,9
14			1517,0	1390,0	127,0	8,4	48.4	38,11	1,31	6,8
15		3 »	1955,9	1699,6	256,3	13,1	92,8	36,21	0,92	6,9
16			1841,0	1684,5	156,5	8,5	61,2	39,11	0,85	7,0
17		4 »	2156,7	1843,0	313,7	14,5	116,2	37,04	0,67	7,1
18			2306,9	1870,2	436,7	18,9	154,2	35,31	0,71	7,1
19		5 недель	2179,5	1772,2	407,3	18,7	151,6	37,22	0,54	7,0
20			2197,0	1804,0	393,0	17,9	153,6	39,09	0,51	7,1
21		6 »	2329,0	1721,5	607,5	26,1	213,0	35,06	0,47	7,2
22			2420,3	1928,6	491,7	20,3	182,4	37,10	0,45	7,3
23		7 »	3110,4	2484,7	625,7	20,1	239,3	38,24	0,37	7,2
24			2633,2	1970,0	663,2	25,2	249,5	37,62	0,37	7,3

---

[1] Количество окисленного за единицу времени (1 неделя) вещества, отнесенное к единице веса мицелия.

больших запасов энергии в парафине эта стадия окисления освобождала значительные количества энергии, что и выразилось в высоких значениях экономического коэффициента. При дальнейшем развитии все более и более усиливалась (а в конце и преобладала) вторая стадия — окисление сложных эфиров — процесс, как мы видели (опыты с восками и жирами), с низким, сравнительно, экономическим коэффициентом, что и повлекло за собою уменьшение общего для всего процесса экономического коэффициента, как суммы экономических коэффициентов двух стадий процесса. В условиях опыта, в присутствии некоторого избытка парафина, даже в 7-недельных культурах, на ряду с окислением сложных эфиров, имел место и процесс окисления парафина до сложных эфиров; поэтому экономический коэффициент и в этом случае был выше, чем для воска.

4. Экономический коэффициент при развитии *Aspergillus flavus* на воске не обнаруживал заметных изменений, зависящих от возраста культур, колеблясь в незначительных сравнительно пределах (35,06 — 39,11%).

III. Заключение.

Итак:

1. *Aspergillus flavus* обладает способностью использовать в качестве источников углерода как сложные эфиры высших жирных кислот с глицерином и высшими спиртами (некоторые натуральные и синтетические жиры и воска), так и составные части этих эфиров (жирные кислоты и спирты).

2. Процесс окисления указанных веществ этим плесневым грибком протекает в тех же условиях, как и окисление им парафина, причем, как и в случае парафина, легко можно констатировать заметное подщелочение среды, что совершенно исключает возможность накопления в среде заметных количеств свободных кислот, как продуктов превращения.

3. Все эти данные определенно указывают на непосредственную связь между способностью *Aspergillus flavus* использовать все указанные вещества и его способностью окислять парафин и еще раз подтверждают предположение о том, что промежуточными продуктами превращения последнего в культурах этого гриба являются сложные эфиры.

4. Абсолютные количества окисляемого указанным грибком воска оказываются приблизительно пропорциональными времени и уступают, по своей величине, соответствующим количествам окисляемого в тех же условиях парафина.

5. При отнесении количеств воска, окисляемых за единицу времени (1 неделя), к единице веса мицелия легко констатировать, что эти количества заметно превышают по своей величине соответствующие количества парафина и что эти относительные скорости окисления как воска, так и парафина заметно уменьшаются с увеличением возраста культур (в 3,6 раза для первого и в 2 раза для второго).

6. Это положение о сложных эфирах, как промежуточных продуктах превращения парафина, согласуется как с величинами экономических коэффициентов перечисленных выше веществ и с возрастными изменениями (значительное понижение) этого коэффициента в культурах *Aspergillus flavus* на парафине, так и с большей скоростью (относительной) окисления воска (по сравнению с парафином) этим грибком.

Литература.

1) **Miyoschi**. Jahrb. wiss. Rot. 28, 1895, p. 269. 2) **O. Rahn**. Ein Paraffin zersetzender Schimmelpilz. Zbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. 16, 1906, p. 382. 3) **K. Störmer**. Über die Wirkung des Schwefel-Kohlenstoffs und ähnlicher Stoffe auf den Boden. Zbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1907, N $^{1}/_{3}$, p. 282. 4) **N. L. Söhngen**. Benzin, Petroleum, Paraffinöl und Paraffin als Kohlenstoffquelle für Mikroben. Zbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. 37, 1913, p. 595. 5) **R. Wagner**. Über Benzol-Bakterien. Zeitschr. fr. Gärungsphysiologie. 4. 1914, p. 289. 6) **J. Tausz**. Neue Methode der Kohlenwasserstoffanalyse mit Hilfe von Bakterien. Zbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. 49, H. $^{22}/_{25}$, 1919, p. 497. 7) **В. О. Таусон**. К вопросу об усвоении параффина микроорганизмами. Журн. Русск. Ботан. Общ., т. 9 (1924). 1925. и **W. O. Tausson**. Biochem. Zeitschr. Bd. 155, H. $^{3}/_{4}$. 1925, p. 356.

W. O. TAUSSON.

Zur Frage über die Oxydation der Wächse durch Mikroorganismen.

Der das Paraffin als einzige Kohlenstoffquelle verwertende Schimmelpilz *Aspergillus flavus* wies die Fähigkeit auf, natürliche Pflanzenfette (Kakaobutter, Cocosöl), synthetische Fette (Tristearin und Tripalmitin), einige Wächse (Bienenwachs, Wachs Japan) und einige Bestandteile der genannten Körper, wie Fettsäuren (Olein-, Stearin- und Palmitinsäure) und höhere Alkohole (Cetylalkohol), zu assimilieren. Quantitative Versuche ergaben, dass die Verbrennung der genannten Stoffe durch den Pilz unter den gesetzten Bedingungen wie die des Paraffins verläuft. Die verbrannten Mengen der Stoffe sind sehr bedeutend indem sie Hunderte von Milligrammen, beiläufig auch ganze Gramme, betragen.

Die Verbrennung des Bienenwachses bot das grösste Interesse und wurde eingehender untersucht. Die angestellten (quantitativen) Versuche zeigten, dass die absoluten Mengen des oxydierten Wachses, gleich den Paraffinmengen in Parallelkulturen, ungefähr proportional der Versuchsdauer sind, jedoch den letzteren nachstehen.

Bei der Berechnung des während eines Zeitraumes (1 Woche) oxydierten Wachses und Paraffins pro gr. des Myceliums, ergab sich eine grössere Oxydationsgeschwindigkeit für Wachs. Der ökonomische Koeffizient für Bienenwachs blieb während der ganzen Versuchsdauer unverändert, annäherend 36 — 39%, unabhängig vom Alter der Kultur, wogegen für Paraffin ein bedeutendes Abfallen des ökonomischen Koeffizientes mit dem Alter festzustellen war (91,4 — 53,0%). Dieses Abfallen des ökonomischen Koeffizientes für Paraffin könnte dadurch erklärt werden, dass im Anfangsstadium eine Ester-Bildung aus Paraffin vorherrscht, dann aber die Oxydation der Ester immer stärker wird und endlich überhand nimmt. Dadurch näherte sich der ökonomische Koeffizient für Paraffin demjenigen des Wachses.

Alles dies deutet auf den unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Verwertung durch *Aspergillus flavus* der obengenannten Substanzen als Kohlenstoffquelle und der Fähigkeit dieses Pilzes auch Paraffin zu verbrennen. Zugleich findet auch die Annahme der Bildung von Ester, hochmolekulären Fettsäuren und Alkoholen, als Zwischenprodukte der Paraffinverbrennung eine gewisse Stütze.

Госуд. Тимирязевский
Научно-исслед. институт.
Москва, 1927.

П. П. СМИРНОВ, Т. Н. ПОЛЯКОВА и П. ВЛ. КРОТОВ.

Влияние электролитов на выход пигмента из клеток эпидермиса огородного лука (Allium cepa).

(Получена 2 XI 1927 г.)

Влияние электролитов на живую плазму представляется в высокой степени многосторонним. В настоящее время его сводят к действию электролитов на коллоиды. Хотя литература, касающаяся этого действия, уже громадна, но, как говорит Höber, (¹) результаты исследований над влиянием электролитов на гидрофильные коллоиды таковы, что создается впечатление, что эта область знания вся в будущем. Раз в таком положении дело с коллоидами вообще, то еще менее выясненными должны считаться вопросы, относящиеся к влиянию электролитов на живую плазму. Поэтому мы считаем не лишними результаты наших опытов.

При выборе объекта мы остановились на известном факте, что для содержащихся в клетках высших растений разнообразных пигментов живая плазма (вместе с гипотетической Plasmahaut) не проницаема и экзосмоз пигмента из клеток возможен лишь при убивании ее. Мы взяли разводимый на Сев. Кавказе огородный лук (*Allium cepa*). Кабардинский сорт его заключает в эпидермисе чешуй красный (иногда красновато-фиолетовый) пигмент, подробно нами не исследованный. Он синеет от щелочи и солей железа, краснеет от кислот, почему мы относим его к группе антоцианов. При действии солей щелочных металлов и последующем перенесении пленок в дест. воду клетки начинают бледнеть до совершенного освобождения от пигмента, после чего содержимое их представляется буро-зернистым; потом и бурая зернистость исчезает. Момент омертвения (начало выхода пигмента) и служил нам критерием для оценки влияния электролитов на плазму. Учет большего или меньшего количества бурой зернистости также иногда оказывается полезным. Объект наш оказался достаточно удобным. Эпидермис чешуй легко сдирается без клеток подстилающего слоя паренхимы без повреждения составляющих его клеток. Таким образом возможно получать пленки, почти сплошь составленные из неповрежденных клеток. Снятые пленки разрезались на кусочки 2—3 *мм* × 3—4 *мм*. Одна пленка погружалась в крепкий раствор NaCl и затем в водопроводную воду (испытание жизненности клеток плазмолизом и деплазмолизом). В каждый опытный сосуд обыкновенно вносилось 2 — 3 пленочки, заключавших в общем 600 — 1 000 клеток, иногда мы довольствовались одной пленкой. При подборе пленок для опытов мы руководствовались рядом соображений. Микроскоп показывает, что эпидермис луковицы состоит из различных по форме клеток. Ближе к донцу расположены очень длинные и узкие клетки, затем идет зона, распространяющаяся по обе стороны от средней, поясной линии, состоящая из довольно длинных и широких клеток, но меньшей длины, чем в нижней зоне; длина этих клеток в 3 — 4 раза превышает их ширину; вниз и вверх они заканчиваются острыми углами. Верхнюю зону составляют клетки почти (часто совершенно) без таких углов; длина их немногим превышает ширину. Среди клеток всех трех зон разбросаны изодиаметрические 4-угольные клетки, но их немного. Клетки трех зон различаются и физиологически по количеству заключающегося в них осмотически-деятельного материала. Если взять луковицу неравномерно окрашенную, а именно: нижняя зона окрашена слабее всех, средняя сильнее, верхняя содержит очень много пигмента, и подвергнуть пленки этих зон плазмолизу раствором одной и той же концентрации и в течение одинакового времени (сахарозой или NaCl), то бо́льшую величину плазмолиза мы заметим в верхней зоне, средняя будет плазмолизирована несколько слабее, нижняя совсем слабо. Мы почти исключительно подбирали для наших опытов луковицы именно с таким распределением пигмента; вполне вероятно, что таково же было и распределение осмотически действующих веществ (см. книгу Onslow[2] — мы не считаем возможным углубляться в эту область). Считаясь с этим фактом, мы всякие сравнения производили только с пленками одной и той же зоны. Сравнивая действие различных растворов на наш объект, мы считали тот раствор сильнее действующим, в котором при приблизительно одинаковом числе клеток в пленках омертвение некоторого, не малого, количества их начиналось раньше, и раньше происходило разрушение всех клеток, если опыт велся до полного омертвения пленок; но различная сила действия растворов выяснялась и тогда, когда каждая пленка или совокупность их оказывалась, при наличии большой разницы в числе отмерших клеток, разрушенными лишь несколько больше, чем на половину. Соли, употреблявшиеся для опытов, получены нами от Kahlbaum'а через фирму E. Leitz в Берлине. Некоторые из них нами перекристаллизовывались (напр. Na_2SO_4). Все соли брались в воздушно-сухом состоянии, и это обстоятельство мы теперь же оговариваем (гигроскопических препаратов мы не употребляли). Исходным раствором служил, если соль обладала достаточной растворимостью, нормальный, из него путем соответствующих разбавлений получались необходимые концентрации. Опыты велись в чашках Петри с 20 *куб. см* (очень редко 10) пробного раствора. В опытах Фиттинга[3] (с традесканцией) отмечено наличие экзосмоза осмотически-действующих веществ из клеток срезов в дест. воду; то же заметили и мы в наших опытах с луком и пришли к сознанию необходимости погружать пленки в опытные растворы чрез приблизительно одинаковые промежутки времени (от 40′ до 1 ч.), в течение каковогo времени они должны были храниться в чашках Петри с водопроводной водой. Разведочными опытами мы установили, что KCl в концентрации 0,3 n (иногда и 0,2 n) вызывает небольшой плазмолиз. Концентрации несколько ниже, как правило, плазмолиза не вызывают. То же оказалось впоследствии и для NaCl и NH_4Cl. Пленки погружались в растворы обычно на 15 (редко 20) мин. Мы работали и с более высокими (до 0,8 n) и с более низкими концентрациями (0,2; 0,1; 0,05; 0,03 n).

Настоящее сообщение касается гл. обр. опытов с гипертоническими концентрациями. Опытов с гипотоническими концентрациями мы касаемся лишь отчасти, т. к. некоторые стороны поведения пленок в таких растворах требуют дополнительного изучения. Если погрузить пленки на 15 мин. в раствор значительно более высокой концентрации, чем та, которая в течение этого времени вызывает начальную стадию плазмолиза, то поведение пленок представится в следующем виде: плазмолиз начинается скоро и скоро доходит (в зависимости от концентрации) до предельной величины, выражающейся в отставании протопласта от клеточной оболочки со всех сторон и в большем или меньшем округлении его. В дальнейшем протопласт может распасться на 2—3 округлых части. В невысоких концентрациях последнего явления обычно не бывает. Дойдя до некоторой предельной величины, плазмолиз начинает расходиться — сначала медленно, потом как-то судорожно быстро. Вслед за этим содроганием протопласта начинается побледнение клетки, выход пигмента; повидимому, момент судорожного расхождения плазмолиза и знаменует смерть протопласта. Расхождение плазмолиза начинается то скоро, то не скоро в зависимости от концентрации. В высоких концентрациях его можно наблюдать через 2 — 3 минуты. В концентрациях, где такого, ближе нам неизвестного, соотношения между концентрацией соли и протопластом не устанавливается, такого судорожно-быстрого расхождения плазмолиза в растворе не наблюдается: он удерживается известное время на определенном уровне и затем начинает расходиться медленно; но расхождение сильно ускоряется, как только пленки переносятся в дест. воду; оно происходит в течение 3 — 4 минут и в дальнейшем непременно сопровождается выходом пигмента (смерть протопласта).

Опыты велись так: чашки Петри с растворами оставались закрытыми; с помощью чистых препаровальных игол пленки вносились в растворы и погружались. Через 15 — 20 м. просмотр под микроскопом в капле раствора. Отметив условным знаком величину плазмолиза, определяемую на глаз, отмерив также наличие или отсутствие экзосмоза пигмента, мы переносили пленки в дест. воду. Первое наблюдение над пленками из дест. воды производилось для гипотонических и относительно невысоких гипертонических концентраций спустя 10 мин., а для высоких концентраций раньше. После первого наблюдения обычно приходилось опять погружать пленки в дест. воду; иногда в зависимости от лука и концентрации соли погружения и последующие наблюдения повторялись несколько раз. При очень высоких концентрациях, в особенности когда соли по силе своего действия на протопласт отличаются друг от друга немного (а разрушение протопласта в этих случаях идет очень быстро), чтобы не пропустить решающий момент, вместо повторного погружения пленок в чашки Петри с дест. водой последняя наносилась на препарат под покровное стекло. Величину плазмолиза мы, как сказано, определяли на-глаз; так как опытов ставилось очень много, выработалось уменье почти безошибочно замечать эту величину. Мы обозначили ее так: нач. или н. — начальный, н. б. н. — несколько больше начального, б. н. — больше начального, зн. б. н. — значительно больше начального, б. — большой, оч. б. — очень большой.

Глазомерная оценка величины плазмолиза применялась Фиттингом,[4] что вызвало критическое отношение Стайльса[5] к методу, предложенному Фиттингом. Мы считаем, что для наших целей, при отсутствии на этой стадии нашей работы стремления к строгому количественному выражению результатов, наш способ вполне удовлетворителен. Учет хода опытов у нас двоякий: в одних случаях, где это было возможно, мы считали число разрушенных в известный промежуток времени протопластов, причем очень часто к концу опыта оказывалось более удобным считать оставшиеся живые клетки. Число отмерших или оставшихся живыми клеток в случаях слегка неодинаковой величины пленок всегда приводились к одинаковой их площади, т. е. рассчитывалось, сколько, напр., клеток отмерло бы, если бы данная пленка имела одинаковую площадь с другой, параллельно наблюдаемой в другом растворе. Для этого пленки измерялись миллиметровой линейкой, и арифметически определялась их площадь. Этот прием делал сравнение допустимым и, при наличии большого числа клеток, подвергнутых действию опытных растворов, достаточно верным. При более быстром ходе опыта, а также, когда точный счет клеток затруднялся, мы мысленно делили пленки на части и отмершие или живые площади пленок обозначали знаками +, ставя их с таким расчетом, что каждый один знак + равнялся, приблизительно, 25 клеткам. Иногда, впрочем, число знаков лишь выражало относительное разрушение пленок приблизительно. Такие случаи отмечены в протоколах особо.

Первое, на что нам пришлось обратить внимание, было следующее явление. Наши соли, напр. $LiCl$, KCl, $NaCl$, NH_4Cl, в растворах одной и той же концентрации, в течение одинаковых промежутков времени вызывали не одинаковой величины плазмолиз. Во всех опытах обращалось особое внимание на то, не имеем ли мы дело с уже расходящимся плазмолизом и к учету принимался только первичный плазмолиз. Прежде чем перейти к опытам, мы считаем необходимым сделать оговорку. Употребление солей в воздушно-сухом состоянии не дает, конечно, возможности сравнивать действие на протопласты анионов и катионов; кроме того и постановка наших опытов в силу ряда объективных причин не могла быть достаточно точной для решения подобных вопросов, требующих особо чувствительных методов. На этом основании мы сузили нашу задачу.

Опыты.

Опыт № 1. 31 I 1927. + 20° Ц.

KNO_3	Конц.	Продолж. сод. плен. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (кол. кл.) Разницы с
	0,6 n	15 минут	б. н.	не отмеч.	3 мин.	$NaNO_3$. нет
					30 »	2 (ост. жив.)
					35 »	1 (ост. жив.)

$NaNO_3$ Конц.	Продолж. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (кол. кл.)
0,6 n	15 минут	н.		3 мин.	Разницы с KNO_3 нет
				30 »	2 (ост. жив.)
				35 »	11 (ост. жив.)

Результаты: $KNO_3 > NaNO_3$.

Следующий опыт выражает ту же особенность в поведении клеток более рельефно.

Опыт № 2. 3 II 1927 г. t° не отмечена.

KNO_3 Конц.	Продолж. сод. плен. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (кол. кл.)
0,5 n	15 минут	б. н.	не отмеч.	15 минут	297
				20 »	102 (ост. жив).
				40 »	50 (ост. жив.)
				50 »	17 (ост. жив.)

$NaNO_3$ Конц.	Продолж. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (кол. кл.)
0,5 n	15 мин.	н.	не отмеч.	15 минут	110
	20 »				439 (жив.)
	40 »				416 (жив.)
	50 »				300 (жив.)

Результаты: $KNO_3 > NaNO_3$.

Дополнение к опыту 2. В использованные растворы внесены новые клетки. Наблюдение велось без последующего переноса в дест. воду.

KNO_3 Конц.	Продолж. сод. в растворе	Наблюдение	$NaNO_3$ Конц.	Продолж. сод. в растворе	Наблюдение
0,5 n	5 минут	пл. н. б. н.	0,5 n	5 минут	Сплазмозир. неск. кл.
	10 »	б. н.		10 »	пл. н. б. н.
	15 »	нач. отмир. протопл.		15 »	» » »
	20 »	отмерло 20%		20 »	» » »
	30 »	отмерло 80%		30 »	нач. отмир. протопл.

Приведем и следующий опыт, еще более характерный.

Опыт № 3. 9 II 1927. t° 15° Ц.

KNO_3 Конц.	Продолж. сод. в растворе	Величина плазм.	Продолж. сод. в воде	Разруш. протопласта (кол. кл.)
0,4 n	20 минут	н. б. н.	15 минут	78
			20 »	95
			25 »	120
			30 »	170
			35 »	263
			40 »	286

$NaNO_3$ Конц.	Продолж. сод. в растворе	Величина плазм.	Продолж. сод. в воде	Разруш. протопласта (кол. кл.)
0,4 n	20 минут	н.	15 минут	53
		(полов. кл.)	20 »	55
			25 »	80
			30 »	105
			35 »	121
			40 »	132

Результаты: $KNO_3 > NaNO_3$.

Для всех трех опытов можно отметить следующую особенность: существует связь между величиной плазмолиза в пленках, вызванного растворами в результате содержания в них пленок в течение 15—20 мин., и ходом отмирания клеток; та из двух солей сильнее разрушает протопласт, которая при тех же условиях вызывает бо́льшую степень плазмолиза. Если опыт № 1, в виду малой характерности его данных, может дать повод к возражениям, то цифры опытов 2 и 3 резко устанавливают отмечаемый факт. Да и первый опыт дал бы такой же ясный результат, если бы наблюдение производилось через более короткие сроки. Мы поставили очень много опытов с четырьмя катионами (Li, K, Na, NH_4), беря их в виде солей Cl, NO_3, SO_4 в различных гипертонических (по отношению к нашему объекту) концентрациях и везде получали один и тот же результат. Вот несколько опытов с хлоридами (каждый опыт является одним из трех одинаково проведенных).

Опыт № 4. 21 I 1927. + 15° Ц.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,8 n	15 минут	оч. б.	++	7 минут	у KCl бурая зернистость +++++++
LiCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	у LiCl бурая зернистость
	0,8 n	15 минут	оч. б.	+	7 минут	+

Результаты: KCl > LiCl.

Настоящий опыт, как и другие с хлоридами, обнаружил разницу в силе действия KCl и LiCl. Повидимому, вследствие высокой концентрации опытных растворов не удалось заметить разницы в величине плазмолиза, вызываемого при данных условиях KCl и LiCl, но совершенно ясно различие в силе разрушительного действия на протопласты, обнаружившееся уже через 7 минут последующего за растворами содержания в дест. воде. Несомненно, это различие можно заметить и через гораздо меньший промежуток времени. Следующий опыт дает возможность заметить и разницу в величине плазмолиза, а также и связь между этой величиной и силой разрушения.

Опыт № 5. 25 I 1927 + 19° Ц.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,7 n	17 минут	оч. б.	+	3 минуты	бурая зернистость во всех клетках

LiCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,7 n	17 минут	оч. б.	+	3 минуты	бурая зернистость не во всех клетках

Результаты: KCl > LiCl.

Опыт № 6 — различие в величине плазмолиза и в разрушении протопластов еще яснее.

26 I 1927 + 20° Ц.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,7 n	15 минут	оч. б.	+	3 минуты	++++++++
LiCl	**Конц.**	**Прод. сод. в растворе**	**Вел. плазм.**	**Экз.**	**Прод. сод. в воде**	**Разруш. протопласта**
	0,7 n	15 минут	зн. б. н.	+	3 минуты	+++++++

Результаты: KCl > LiCl.

Результаты опытов №№ 4 и 6 имеют однако и некоторое несходство друг с другом: в то время как после погружения в раствор концентрации 0,8 LiCl через 7 мин. разрушил сравнительно незначительное число клеток и различие в разрушительном действии KCl и LiCl очень велико, содержание в течение того же времени в растворе концентрации 0,7 n и последующее погружение в воду лишь на 3 мин. имело количественно иной результат; LiCl разрушил также очень много протопластов, и разница между его действием и действием KCl невелика. Мы не разъяснили причину отмечаемого явления. Вероятнее всего дело в индивидуальных особенностях. На основании опыта 8 (несколько раз повторенного с приблизительно одинаковым результатом) мы считаем себя в праве утверждать, что KCl и LiCl обнаружили в условиях наших опытов различную разрушительную силу, и результаты опытов в этом отношении не являются случайными. Опускаем опыты с 0,6 n и 0,5 n, не представляющие особого интереса.

Опыт № 7. 3 II 1927. + 20° Ц.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,4 n	5 минут	б.		5 минут	++++++++ бурая зернист.
		15 »	оч. б. + неск. кл.		15 »	++++ одиночн. жив. клетки
LiCl	**Конц.**	**Прод. сод. в растворе**	**Вел. плазм.**	**Экз.**	**Прод. сод. в воде**	**Разруш. протопласта (выход пигме та)**
	0,4 n	5 минут	б. н.	не отмеч.	5 минут	+ бурая зернистость
		15 »	б.	—	15 »	++++

Результаты: KCl > LiCl.

В растворы было погружено по несколько пленок; с частью их дальнейшие манипуляции были выполнены через 5 мин., с остальными через 15 мин. Уже через 5 мин. заметна значительная разница в величине плазмолиза, вызванного действием обоих плазмолитиков, равно и в силе разрушения ими протопластов, причем соответствие между величиной плазмолиза и силой разрушения протопластов продолжает оставаться ясным. Через 15 мин. плазмолиз продолжает нарастать и в KCl и в LiCl, нарастает и разрушительная работа этих солей, разница выступает очень отчетливо: KCl разрушил почти все клетки, в LiCl бурая зернистость отмечена лишь в половине клеток.

Обозревая все опыты с конц. 0,8 n — 0,4 n, мы должны подчеркнуть их в общем качественно одинаковый характер: во всех концентрациях, за исключением 0,8 n, LiCl плазмолизирует слабее, слабее и его разрушительное действие.

Опыт № 8. 11 II 1927. + 14° Ц.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (бурая зернистость)
	0,3 n	10 минут	б. н.		10 минут	+++
		15 »	б. н.	++	25 »	++++
					35 »	+++++++

LiCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (бурая зернистость)
	0,3 n	10 минут			10 минут	++
		15 »			15 »	+++

Результаты: KCl > LiCl.

Этот опыт, как обычно, повторенный три раза (пленки для каждого повторения брались с различных луковиц), дал одинаковые результаты в том отношении, между прочим, что LiCl в конц. 0,3 n не вызывал уже плазмолиза в течение 15 минут. Действие на протопласт он однако оказал: разрушение до появления бурой зернистости в части клеток замечено уже после 10 минутного содержания в дест. воде (контрольные пленки в дест. воде во все время опыта остаются в неизменном состоянии), после 25 мин. число разрушенных клеток возросло. Строго говоря, сила действия KCl и LiCl в конц. 0,3 n не может сравниваться, ибо плазмолиз, вызываемый KCl, является элементом, исключающим такое сравнение. Конечно, здесь дело не в том, что плазмолиз вызывает в клетках глубокую пертурбацию, ибо плазмолиз, отличаемый нами, как б. н., таков, что протопласт только в углах отстает от оболочки, воды в этом случае протопласты теряют еще мало. Дело здесь лишь в том, что плазмолизированная клетка подвержена действию двух факторов — некоторая отдача воды и поступление внутрь клетки соли; в неплазмолизированной клетке мы имеем дело только с одним фактором, прониканием соли. С хлоридами в конц. 0,3 n было поставлено много опытов. Мы приведем некоторые из них; концентрация хлоридов 0,3 n является для нашего объекта почти всегда гипертонической и, как таковая, определяет отношение и к более высоким концентрациям. В этом мы убедились особыми опытами.

Опыт № 10. 20 XI 1926.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	н.	+	10 минут	+
					20 »	+++++

NaCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	б. н.	++	10 минут	+++++
	0,3 n				20 »	++++++

Результаты: NaCl > KCl.

Опыт № 11. 3 XII 1926. + 22° Ц.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	б. н.	+	10 минут	++++
LiCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	—	+	10 минут	++

Результаты: KCl > LiCl.

Опыт № 12. 2 XII 1926. + 17° Ц.

NH_4Cl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	б. н.	—	10 минут	++++++
LiCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	—	+	10 минут	+++

Результаты: NH_4Cl > LiCl.

Опыт № 14. 9 XII 1926. + 17° Ц.

NaCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	20 минут	н.	++++	20 минут	++++++++
LiCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	20 минут	н.	++++	20 минут	++++++

Результаты: NaCl > LiCl.

Опыт № 15. 23 XI 1926. + 15° Ц.

NH_4Cl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	н.	+	7 минут	+
					16 »	++
					21 »	++++
					31 »	++++++
					36 »	+++++++
NaCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	б. н.	—	7 минут	+++
					16 »	+++
					21 »	+++++
					31 »	+++++++
					36 »	++++++++

Результаты: NaCl > NH_4Cl.

Опыт № 17. 6 II 1927. + 15° Ц.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	н. б. н.	—	15 минут	+
					21 »	++
					29 »	++++

NaCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	б. н.	+	15 минут	+++
					21 »	++++
					29 »	++++++++

Результаты: NaCl > KCl.

Опыт № 19. 13 XI 1926.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	—	—	10 минут	++
					20 »	+++
					40 »	++++++

NH_4Cl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,3 n	15 минут	н.	—	10 минут	—
					20 »	+
					40 »	++

Результаты: KCl > NH_4Cl.

Опыт тот же.

KCl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,03 n	20 минут	—	—	10 минут	+
					40 »	+++
					12 часов	+++++

NH_4Cl	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Экз.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,03 n	20 минут	—	+	10 минут	+
					40 »	++++
					12 часов	+++++++

Результаты: NH_4Cl > KCl.

Эти и подобные им опыты, как и вышеприведенные, устанавливают с несомненностью различную разрушительную силу всех четырех испытанных нами солей (NaCl, KCl, NH_4Cl и LiCl), когда эти последние действуют в гипортонических концентрациях, а равно и различное плазмолитическое действие. Мы не приводим здесь многих опытов, относящихся к высоким конц. 4 испытанных солей. Они дали одинаковый результат с уже приведенными. Опытов с одновременным действием всех 4 солей мы не приводим, имея в виду громоздкость их и возможность ошибок при сравнительно небольшом констатированном нами различии в действии таких солей, как NaCl и KCl, KCl и NH_4Cl. Такие опыты мы заменим многочисленными опытами над сравнительной силой действия солей, беря их по две и проводя опыты в определенном порядке. Опытов с хлоридами в гипотонических концентрациях мы коснемся ниже. Подобные же опыты (с гипертоническими конц.) мы провели с нитратами и сульфатами. Из нитратов были испытаны: $LiNO_3$, KNO_3 и $NaNO_3$, последние две соли Мерка, Zur Analyse, в оригинальной упаковке,

Вот несколько опытов:

Опыт № 20. I 1927. + 26° Ц.

KNO_3	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,8 n	15 минут	о. б.	4 минуты	++++++
$NaNO_3$	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,8 n	15 минут	б.	4 минуты	++

Результаты: $KNO_3 > NaNO_3$.

Опыт № 21. 27 I 1927. + 24° Ц.

KNO_3	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,8 n	15 минут	о. б.	4 минуты	++++
$NaNO_3$	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,8 n	15 минут	б.	4 минуты	+

Опыт № 22. 29 I 1927. + 19° Ц.

KNO_3	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,7 n	15 минут	о. б.	4 минуты	++++++
$NaNO_3$	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта (выход пигмента)
	0,7 n	15 минут	з. б. н.	4 минуты	++

Опыт № 23. 29 I 1927. + 19° Ц.

KNO_3	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,7 n	15 минут	о. б.	15 минут	++++++++
$NaNO_3$	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,7 n	15 минут	б.	15 минут	+++++

Опыт № 24. 1 II 1927. + 20° Ц.

KNO_3	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,6 n	15 минут	б.	15 минут	++++++
$NaNO_3$	Конц.	Прод. сод. в растворе	Вел. плазм.	Прод. сод. в воде	Разруш. протопласта
	0,6 n	15 минут	н. (спл. 25% кл.)	15 минут	++

Результаты: $KNO_3 > NaNO_3$.

Припомним также опыт 2 (конц. 0,5 n) с его дополнением к опыту 3 (конц. 0,4 n). В этих опытах, как и в опытах с хлоридами, мы также должны отметить соответствие между величинами плазмолиза и силой разрушения протопластов. Ряд опытов гипотоническими конц. будет разобран ниже. В отличие от хлоридов, где 0,3 n и даже иногда 0,25 n (кроме LiCl) вызывали плазмолиз, при нитратах гипотоническими оказались конц. 0,3 n. В конц. 0,35 n нитраты вызывали плазмолиз. Разницу в поведении хлоридов и нитратов в этом отношении вряд ли можно отнести на счет физиологической неоднородности объекта; против такого отнесения говорят некоторые наши опыты, здесь не приводимые. Опыты с сульфатами (№№ 34—38 и др.) проведены не в таких широких размерах, как опыты с хлоридами и нитратами. По самой природе этих солей (малая растворимость K_2SO_4 и ничтожная Li_2SO_4) оказалось невозможным употребление высоких концентраций (0,8 n — 0,6n); из гипертонических конц. взяты только 0,5 n, 0,4 n и 0,3 n. Испытано действие Na_2SO_4, K_2SO_4 и $(NH_4)_2SO_4$. Отметим одну особенность действия сернокислого аммония: плазмолиз, вызываемый этой солью, часто проходил особым порядком: протопласт отставал от оболочки с трудом и неравномерно, округленного плазмолиза не получалось или наступление его замедлялось; сравнение величины плазмолиза от сернокислого аммония с вызываемой сульфатами K и Na часто оказывалось невозможным. Причины такого поведения протопластов в растворах сернокислого аммония мы не знаем. Были однако опыты, где сравнение было возможно, причем удалось установить, что при содержании пленок в растворах в течение 15 мин. и затем в дест. воде Na_2SO_4 плазмолизирует и разрушает протопласты сильнее K_2SO_4, K_2SO_4 сильнее $(NH_4)_2SO_4$. Самая низкая гипертоническая концентрация этих солей несколько выше 0,3 n. Таким образом соответствие между величиной плазмолиза и разрушительной силой вызывающих его солей констатировано и здесь.

Переходим к опытам с гипотоническими концентрациями. Методика этих опытов не отличалась от предыдущих. Было исследовано действие концентраций 0,25 n, 0,2 n, 0,15 n, 0,1 n, 0,05 n, 0,03 n. Выяснилось, что при действии гипотонических концентраций имеют место какие-то иные законности, чем для гипертонических концентраций. Прежде всего процесс разрушения гипотоническими концентрациями по сравнению с гипертоническими б. ч. растягивается во времени (иногда очень значительно). Растягивание разрушения протопластов проявилось как правило, имеющее исключения; если мы сравниваем две близкие концентрации гипотоническую и гипертоническую, то первая может разрушить протопласты быстрее. Причину этого нужно искать в проникании из гипотонического раствора относительно большего количества соли, чем из близкого по конц., но вызывающего плазмолиз. Что же касается действия различных по высоте концентраций вообще, то легко убедиться из наших опытов, что более высокие концентрации, сравниваем ли мы действие двух различных по высоте гипертонических конц. или гипертонической и гипотонической, но имеющих значительную разницу в количестве содержащихся в них солей, или двух гипотонических, разрушают сильнее менее высоких. У Stiles'a [6] мы находим довольно обширную литературу, касающуюся абсорбции солей отдельными тканями и целыми растениями. На основании этих данных, изолированные ткани и целые растения воспринимают соли не как таковые, а в виде ионов, причем работами Meurer[7], Ruhland[8], Pantanelli и Sella[9] показано, что ионы, на которые распадается соль, воспринимаются тканями в неравных количествах. Meurer при этом установил, что такая неравная абсорбция свойственна только живой ткани. Данные Redfern[10] касаются влияния концентраций на абсорбцию. Из этих данных следует, что чем более раствор разбавлен, тем меньше дивергенция между абсорбцией двух ионов соли, тем меньше и излишек избыточного воспринимаемого иона. Факт, устанавливаемый Redfern, Stiles и Kidd[11], может быть можно использовать для объяснения замеченного нами различного влияния относительной высоты концентрации на разрушение протопластов. Необходимо только принять во внимание количественную ограниченность опытов Redfern, касающегося одного растения, и высоту концентраций, с которыми работали эти авторы. Опыты с нитратами. Опыты с гипертоническими концентрациями, как можно заключить из сказанного выше, дали совершенно ясный результат и по силе разрушительного действия и величине плазмолиза определили для каждой из испытанных солей его место: $LiNO_3$ разрушал и плазмолизировал сильнее KNO_3, KNO_3 сильнее $NaNO_3$. С гипотоническими концентрациями были получены иные результаты. Оказалось невозможным расположить соли по разрушительной силе в каком-нибудь определенном порядке. Опыт с концентрацией 0,3 n был поставлен лишь один раз. Плазмолиза эта концентрация не вызвала. Действие ее напоминает действие 0,2 n. Концентрация 0,35 n является еще гипертонической. Опыты с гипотоническими концентрациями сульфатов [$(NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4, Na_2SO_4], которых мы здесь не приводим, дали результат частью подобный тому, который получен при нитратах, частью совершенно отличный, а именно: при сравнении K_2SO_4 и $Na_2SO_4 + 10H_2O$ соли поменялись местами и при действии конц. 0,2 n и в конц. 0,05 n, при сравнении действия K_2SO_4 и $(NH_4)SO_4$ в таких же концентрациях, то K_2SO_4 действовал сильнее, то $(NH_4)_2SO_4$. Действие гипотонических концентраций т. обр. отклоняется от той законности, которой подчиняются гипертонические концентрации. При действии последних, на основании результатов наших опытов мы могли бы расположить катионы по их плазмолизирующей и разрушающей силе в ряды, подобные Гофмейстеровым, а именно: для хлоридов — $Na > K > NH_4 > Li$, для сульфатов — $Na > K > NH_4$, для нитратов — $Li > K > Na$. Гипотонические концентрации не дают возможности построения подобных рядов.

Нам остается обсудить некоторые результаты наших опытов, но это обсуждение может быть лишь уточнением вопросов, к исследованию которых необходимо перейти в дальнейшем. На чем может быть основано различие в величинах плазмолиза, вызываемого солями с 4-мя испытанными катионами? Рубинштейн[13], обсуждая работы Loeb'а[14], относящиеся к влиянию электролитов на коллоиды, где выдвигает значение мембранного равновесия Доннана и реакции среды, говорит, что в некоторых случаях, в особенности там, где изучаемый эффект достигается при значительной концентрации электролитов, результаты опыта стоят в противоречии с выводами теории Лёба, и мембранным равновесием Доннана нельзя объяснить действия на коллоиды высоких концентраций электролитов; в этом случае, по мнению **Рубинштейна**, скорее следует обратить внимание на лиотропные влияния (**Фрейндлих**), пока еще мало изученные. Наши опыты, поскольку они проводились с солями в воздушно-сухом состоянии, хотя бы и не гигроскопическими, и по ряду других причин, еще не дают нам права встать определенно на точку зрения **Лёба**, что специфические свойства катионов при действии их на осмотическое давление, набухание гелей и вязкость белков не имеют значения, и только валентность и реакция среды определяют их содействие, ни на точку зрения его противников. Мы твердо заметили лишь одно, что даже ничтожная разница в извлечении воды из клеток в наших опытах определяла различную скорость коагуляции коллоидов плазмы, и это заставляет нас обратить внимание на такие объяснения явления, как теория **Паули**, лиотропные влияния **Фрейндлиха** и т. д. Что касается низких гипотонических концентраций, то мы должны обратить внимание на учет реакции среды. Для разъяснения положения необходимо построить такие кривые, которые построил **Лёб** на основании своих опытов над действием кислот, щелочей и нейтральных солей на желатину, казеин, яичный альбумин и т. д. Мы вынуждены оставить без объяснения имевшее место в одной серии опытов с хлоридами противоположное расположение в ряды катионов при действии конц. 0,3 n и 0,2 n. В тексте этих опытов не касались. Можно, конечно, высказать ряд предположений. Одним из таких предположений может быть, напр., предположение о перезаряде коллоидов **Паули**. Учет активной реакции и экзосмоса веществ из клеток могли бы явиться ключом к разгадке. Попытка в этом последнем направлении сделана **Красинским**[15], получившим отчетливые цифры. Нас в его работе не вполне удовлетворяет только сложность его объекта. Опыты с одним лишь эпидермисом лука должны дать, по нашему мнению, более убедительные данные. Совершенно справедливо мнение (см. **Stiles**[6]), что такие вопросы лучше решать, беря в качестве объекта по возможности одну клетку или однородную пленку, ткань, а не сложные комплексы тканей, какими являются разрезы чешуй лука в опытах **Красинского**.

Главнейшие результаты.

1. При действии на эпидермис лука (*Allium Cepa*) щелочных солей (хлориды, нитраты, сульфаты) эти соли (взятые в воздушно-сухом состоянии) при содержании в растворах гипертонических концентраций в течение 15—20 мин. вызвали неодинаковой величины плазмолиз, на основании чего можно было бы построить ряды катионов **Гофмейстера**.

2. При переносе пленок эпидермиса после 15 — 20 мин. содержания в растворах гипертонических концентраций в дест. воду происходит разрушение протопластов, внешне выражающееся прежде всего в выходе из клеток пигмента и появлении в них бурой зернистости.

3. По силе вызывавшегося в этих случаях разрушения так же можно расположить катионы в ряды, причем эти ряды вполне совпадают с выше-

указанными рядами по величине плазмолиза; соответствие между плазмолизирующей и разрушающей силой полное.

4. При действии низких (гипотонических) концентраций различие в действии солей тоже наблюдалось, но с понижением концентрации оно становилось все меньше, и рядорасположение катионов в этих не всегда правильно.

5. Действие гипертонических и гипотонических концентраций протекает, очевидно, в соответствии с совершенно различными законностями.

6. Отмеченное явление заставляет обратить внимание на изучение в применении к растительным объектам лиотропных влияний.

Литература.

1. Höber. Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 1922. S. 254. 2. Onslow. M. A. The Anthocyanin Pigments of Plants. 1925. 3. Fitting H. Unters. üb die Aufnahme von Salzen in die lebende Zelle. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. **56**, 1915. 4. Fitting H. l. c. 5. Walter Stiles. Permeability. 1924, p. 176. 6. Walter Stiles. Permeability. 1924, p. 184—186. 7. Meurer R. Ueber die regulatorische Aufnahme anorganischer Stoffe durch die Wurzeln von *Beta vulgaris* und *Daucus Carota*. Jahrb. f. wiss. Bot. **46**, 503—567. 1909. 8. Ruhland W. Zur Frage der Ionenpermeabilität. Zeitschr. f. Bot. **1**, 747—763. 1909. 9. Pantanelli E. e Sella M. Assorbimento elettivo diioni nelle radici. Rend. Assad. Linneei, cl. sci. fis. mat. Ser. 5, **18**, (2 sem.) 481—488. 1909. Цитир. по Стайльсу (Permeability). 10. Redfern, Gladys M. On the Absorbtion of Ions by the Roots of Living Plants. I. The Absorbtion: of the Ions of Calzium Chloride by Pea and Maize. Ann. of. Bot. **36**, 167—174. 1922. 11. W. Stiles. Permeability, p. 195. 12. Рубинштейн. Введение в физико-химическую биологию. Стр. 265. 13. I. Loeb. The Proteins and the Theory of colloidal Behavior. 14. Красинский. Влияние электролитов на проницаемость плазмы. Ж. Р. Бот. Общ., т. **8**. 1923.

P. SMIRNOV, T. POLJAKOVA et P. KROTOV.

L'influence des électrolytes zur l'exosmose du pigment des bulbes d'oignon.

Résumé.

Les auteurs ont exécuté une série d'expériences concernant l'influence des sels de métaux alcalons sur l'exosmose du pigment rouge anthocyanique, contenu dans l'épiderme des tuniques des bulbes d'une race caucasienne d'*Allium Cepa*. L'épiderme détaché fut coupé en petits morceaux (2 — 3 × 3 — 4 mm); après un lavage d'une heure environ dans de l'eau ordinaire, on les transportait pour 15 — 20 minutes dans les solutions comparées; l'analyse microscopique marquait à l'oeil la différence de la plasmolyse, produite dans les deux cas, après quoi on étudiait dans l'eau destillée la marche de l'exosmose causée par la mort du plasma. On a étudié l'action des chlorures de Na, K, Li et NH^4, des nitrates (K, Na, Li) et des sulphates (Na, K, NH^4) dans des concentrations hyper- et hypotoniques depuis 0,03 n jusqu'à 0,8 n.

Voici les résultats d'expériences multipliés et variés. Les cations forment pour les concentrations hypertoniques une série de Hofmeister: $Na > K > NH_4 > Li$ — pour les chlorures; $Na > K > NH_4$ — pour les sulphates et $Li > K > Na$ — pour les nitrates. Ces séries sont identiques pour la plasmolyse et la destruction du plasma. Quant aux concentrations hypotoniques les différences entre les cations deviennent de plus en plus faibles et les séries perdent leur régularité.

Vladicaucase,
Institut Pédagogique,
Août 1927.

Г. И. ПОПЛАВСКАЯ.

О березе в Крыму.

С 1 фотогр.

(Получена 29/XI 1927 г.)

> «Но и там при блеске голубого моря
> Наше сердце ноет от тоски и горя,
> Что не видят взоры
> Ни берез плакучих,
> Ни избушек этих»...
>
> *А. Плещеев.*

Насколько береза и березовые леса всем известны в северной и средней части Европейской СССР, а также и Сибири, настолько это дерево мало кому известно в Крыму. Здесь нередко можно встретить человека, который или никогда не видал березы, или у которого, заброшенного сюда судьбой, «береза» вызывает столько далеких и родных воспоминаний, что, слушая их, невольно приходят на память вышеприведенные слова А. Плещеева.

В. Агеенко[1] также пишет о березе, что «она в Крыму настолько редка, что даже туземные татары вовсе не знают ее и не имеют для нее названия. Когда им показывают березу, то они называют ее ак-дерек, т. е. белое дерево, название, под которым у них известна осина, стволы которой издали тоже кажутся беловатыми».

Береза в Крыму растет лишь в нескольких местах, и главнейшие ее местонахождения имеются в горной части в пределах Крымского Государственного Заповедника. Мне лично до 1927 г. приходилось видеть березу здесь в виде нескольких деревьев с полуусохшими вершинами на каменистых крутых трудно доступных склонах, указанных мне старейшим инструктором Заповедника Д. Ф. Сидуном, а именно в Султанской даче кв. 8, 2, уроч. Яман-Дере, кв. 13.

Осенью же 1926 г. в лесах Крымского Заповедника была еще найдена инструктором С. М. Ковалевым в большом количестве береза, образующая второй ярус в сосновом насаждении из *Pinus silvestris* на скалистых, трудно доступных склонах кв. 25 урочищ. Яман-Дере над Головкинским водопадом, т. е. над верховьями р. Улу-Узень. Это местонахождение березы я могла исследовать лишь летом в 1927 г. Здесь я взяла четыре пробные площади; из них три величиною в 2 500 *кв. м* и одна в 1 875 *кв. м*, на которых, кроме описания растительности был произведен таксационный перечет древесных пород при участии инструктора С. М. **Ковалева**.

---

[1] В. Агеенко. Флора Крыма. Т. I. 1890, стр. 77—79.

Береза в сосновом лесу (1 100 *м* над ур. м.) Крымского госуд. заповедника.

Считаю необходимым здесь отметить ту готовность помочь в работе и тот интерес к ней, который проявляют наблюдатели и инструктора Крымского Заповедника и которым выражаю за это искреннюю благодарность.

Конечно, это местонахождение березы для некоторых местных татар давно было известно, но узнать у них, где именно растет береза, было очень трудно. Пробраться же к березам, не зная точно их местообитания, было не легко, так как места эти очень скалисты, круты, а во многих случаях совсем недоступны. В. **Агеенко** пишет также, что находил березы на крутых склонах над р. Улу-Узень. И я думаю, что это именно те березы, которые мной исследовались летом 1927 г. О березе в Крыму и ее местонахождениях здесь он пишет следующее.

«К буку в лесах, им образуемых, примешиваются подчас и другие лиственные породы, как-то: обыкновенный граб *(Carpinus Betulus)*, дуб *(Quercus robur)*, липа *(Tilia parvifolia)*, клен *(Acer opulifolium)*, кизил *(Cornus mascula)*, кроме того в буковом поясе северного склона попадаются также 2 вида рябины *(Sorbus aucuparia* и *S. domestica)* и столь редкая в Крыму *(Betula alba* L.*)*. В Крыму растет форма *Betula verrucosa* Ehrh., но встречаются также экземпляры, которые по своим плодам приближаются к форме *B. pubescens* Ehrh., составляя помесь или, вообще, среднюю форму между *B. verrucosa* и *pubescens*. Обстановка, в которой произрастает береза в Крыму, весьма приближается к той обстановке, в которой мы привыкли ее видеть на севере. Вблизи березы всегда можно отыскать обыкновенную сосну *(Pinus silvestris)*, которая образует целые рощи, и также часто осину *(Populus tremula)*. Вместе с тем, тут же находишь травянистое северное растение *Goodyera repens* R. Br., а там подчас приютился и гриб подберезовик. Береза то встречается небольшими насаждениями, напр., в два десятка экземпляров, то вкраплена почти единичными экземплярами в буковых лесах. Береза произрастает подчас на почти недоступных склонах».

Далее Агеенко сообщает, где, вообще, в Крыму растет береза.

«До сих пор береза в Крыму указывалась только в одном месте — на северном склоне Бабуган-Яйлы. Офицер корпуса лесничих П. Е. Зубковский нашел в октябре 1846 г., в казенных Бешуйских лесах по правым притокам верховьев речки Альмы пространство до 70 десятин, покрытое вместе с другими деревьями прекрасно растущими березами; последние явно изобиловали над другими породами; были березы до 1 фута в диаметре. (См. Журнал М Госуд. имуществ, часть 22, 1847 г., стр. 137). Я также нашел березу на склонах Бабуган-Яйлы (над речкой Улу-Узень). Здесь высоко в горах береза произрастает на довольно трудно доступных местах вперемежку с крупными деревьями сосны. Я насчитал более 20 деревьев березы, но несомненно, что их здесь росло в данное время несравненно большее количество. Деревья, виденные мною здесь, были порядочной величины. Число берез прежде в этих местах было гораздо более значительно, о чем свидетельствует много толстых поваленных березовых стволов. Кора на деревьях не отличалась белизною, хотя попадались деревья и с типичной белой корою. Кроме склонов Бабуган-Яйлы я нашел березу еще в двух пунктах в Каушинской даче. В первом из них я видел всего только одно живое дерево и два срубленных ствола; здесь по собранным сведениям был прежде еще один кустик березы. Живое дерево имело в обхвате 1 арш. 1 верш., при вышине около 8 саженей; оно было старое с гнилою сердцевиной. Береза росла близ речки Вальваньи, впадающей в Качу. Второй пункт в Каушинской даче, где найдена была мною береза, лежит над источником, впадающим в Альму (в так называемую «Сухую Альму»). Здесь береза растет на почти недоступных шиферных скалах, карабкаться по которым опасно. Тут я насчитал всего 22 березы, как деревьев порядочных размеров, так и куста. Попадались и очень прямые березки. Одно дерево имело в обхвате около 1 арш. 5 верш., при очень большой вышине. Оба пункта, где росла береза в Каушинской даче, расположены между Бешуем и Козьмодемьянским монастырем. Следовательно, вообще говоря, береза растет в Крыму чаще, нежели это думают, но остается незамеченною вследствие трудной доступности ее места произрастания».

Из выше приведенных указаний **Агеенко** можно предположить, как мне кажется, что найденные березы на северном склоне у Бабуган-Яйлы П. Е. **Зубковским** были те же, которые потом находил **Агеенко** и которые исследовались мною летом 1927 г., так как других мест на северном склоне Бабуган-Яйлы, где могло бы расти целое сообщество березы, мне кажется, нет. Причем **Агеенко** ведь определенно пишет, что находил березы над речкой Улу-Узень. Интересно то, что П. Е. **Зубковский** 31 год тому назад находил березы на северном склоне Бабугана в таком большом количестве, что они «явно изобиловали над другими породами», тогда как **Агеенко** находил березы на таком же склоне, но там было очень «много толстых поваленных березовых стволов». То же приходится и мне отметить, что на этом склоне находим везде очень много стволов березы то совсем почти сгнивших уже и превратившихся в труху, то в виде крепкого еще валежа, то серые прямо стоячие усохшие стволы. В. **Агеенко** уже не пишет, что береза преобладает здесь над другими породами, как сообщает П. **Зубковский**. Этого также не видно и теперь. (См. наши нижеприводимые описания исследованного сосново-березового сообщества.) Но прежде чем перейти к изложению фактического материала, укажу, что в систематическом отношении береза, растущая в Крыму, по любезному сообщению В. Н. **Сукачева**, принадлежит к *Betula verrucosa* Ehrh. Здесь интересно отметить, что на Кавказе по Н. А. **Бушу**:[1] «Обыкновенная береза *(B. verrucosa)* растет в нижних частях гор (300—1 000 *м*), пушистая береза *(B. pubescens)* встречается в виде иногда обширных зарослей в подальпийском поясе гор (1 500—2 000 *м*)». Следовательно, в Крыму *B. verrucosa* идет выше, так как я ее находила на высоте 1 200 *м* над ур. моря. Здесь она, доходя до яйлы, связана с верхним пределом древесной растительности.

Описание пробных площадей ассоциации с березой следующее.

Пробная площадь № 1. 2/IX 1927.

Величина пробной площади	1875 $м^2$
Топографическое положение. Склон	С,45°
Высота над уровнем моря	1010 *м*
Микрорельеф	Неровный, вследствие большого количества камней, валежа, понижений и небольших повышений.

---

[1] Н. А. **Буш**. Ценные деревья Кавказа. Матер. для изучения ест. производ. сил России. 1917.

Древостой.

Первый ярус.

Степень сомкнутости крон — 0,4.

	Pinus silvestris	*Pinus nigra* v. *Pallasiana*	*Fagus taurica*	*Populus tremula*
Состав	10	е д и	н и ч	н о
Средняя высота в *м*	20			
Высота прикрепл. кроны в *м*	12			
Средний диаметр в *см*	28,3	62	33	37
Число ствол. на гект. зелен.	309	5	5	5
» » » сухих	16	—	—	—
» » » всего	325	5	5	5
% сухостоя	5,1%			

Число всех стволов на гектаре — 340.

Данные перечета стволов

Диаметр *см*	*Pinus silvestris*		*Fagus taurica*	*Pinus nigra* v. *Pallasiana*	*Populus tremula*
	живых	сухих	живых	живых	живых
10	—	1	—	—	—
11	2	—	—	—	—
12	—	1	—	—	—
13	3	—	—	—	—
14	1	—	—	—	—
15	3	—	—	—	—
16	1	—	—	—	—
17	2	—	—	—	—
18	5	—	—	—	—
19	3	—	—	—	—
20	1	—	—	—	—
23	1	—	—	—	—
24	1	—	—	—	—
25	1	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—
27	2	—	—	—	—
28	3	—	—	—	—
29	4	—	—	—	—
30	3	—	—	—	—

Диаметр *см*	*Pinus silvestris*		*Fagus taurica*	*Pinus nigra* v. *Pallasiana*	*Populus tremula*
	живых	сухих	живых	живых	живых
31	2	—	—	—	—
32	1	—	—	—	—
33	1	—	1	—	—
34	1	—	—	—	—
35	2	—	—	—	—
36	1	—	—	—	—
37	—	—	—	—	1
38	1	—	—	—	—
41	2	—	—	—	—
42	1	—	—	—	—
43	2	—	—	—	—
44	2	—	—	—	—
47	1	—	—	—	—
51	2	—	—	—	—
52	1	—	—	—	—
55	1	—	—	—	—
60	1	—	—	—	—
62	—	—	—	1	—
На пробе..	58	3	1	1	1
На гектаре	309	16	5	5	5

Распределение живных стволов по ступеням толщины

Ступени *см*	В количеств. стволов	В процентах
11 — 15	9	15,5
16 — 20	12	20,7
21 — 25	3	5,0
26 — 30	12	20,7
31 — 35	7	12,0
36 — 40	2	3,5
41 — 45	7	12,0
46 — 50	1	1,9
51 — 55	4	6,8
56 — 60	1	1,9

Второй ярус.

Степень сомкнутости крон — 0,2

	Betula verrucosa	*Tilia dasystyla*
Состав	10	единично
Средняя высота в *м*	16	—
Высота прикрепл. крон в *м*	8 — 10	—
Средний диаметр в *см*	21,9	24,4
Число стволов на гектар зеленых	112	16
» » » сухих	48	—
» » » всего	160	—
% сухостоя	30	—

Число всех стволов на гектаре — 176.

Данные перечета стволов

Диаметр *см*	*Betula verrucosa*		*Tilia dasystyla*
	живых	сухих	живых
8	2	—	—
11	1	—	—
14	—	1	—
15	1	—	—
17	3	—	—
18	—	1	1
19	1	—	—
22	1	3	—
23	1	—	1
24	5	1	—
25	1	—	—
26	1	—	—
28	1	—	—
32	—	—	1
33	1	—	—
34	1	1	—
38	1	—	—
44	—	2	—
На пробе..	21	9	3
На гектаре	112	48	16

Распределение живных стволов березы по ступеням толщины

Ступени *см*	В количеств. стволов	В процентах
6 — 10	2	9,5
11 — 15	2	9,5
16 — 20	4	19,1
21 — 25	8	38,1
26 — 30	2	9,5
31 — 35	2	9,5
36 — 40	1	4,8

Пробная площадь № 2. 2/XI 1927.

Величина пробной площади	2500 $м^2$
Топографическое положение. Склон	С,34°
Высота над уровнем моря	1100 *м*
Микрорельеф	Камни, скалы, небольшие западины создают неровности в микрорельефе.

Древостой.

Первый ярус.

Степень сомкнутости крон — 0,4

	Pinus silvestris	*Populus tremula*
Состав	10	единично
Средняя высота в *м*	18	—
Высота прикрепления крон в *м*	10	—
Средний диаметр в *см*	29,3	—
Число стволов на гектар живных	428	8
» » » сухих	60	—
» » » всего	488	8
% сухостоя	12,4%	—

Число всех стволов на гектаре — 496.

Данные перечета стволов

Диаметр *см*	*Pinus silvestris*		*Populus tremula*
	живых	сухих	живых
7	1	—	—
8	1	—	—
11	1	—	—
13	2	—	—
14	2	—	—
15	1	1	—
16	2	3	—
17	2	1	—
18	—	2	—
19	1	1	—
20	—	2	1
21	—	1	—
22	1	1	—
23	5	—	—
24	5	—	—
25	2	—	—
26	9	1	—
27	7	1	—
28	5	—	—
29	5	—	—
30	3	—	—
31	6	—	—
32	5	—	—
33	5	—	—
34	1	—	—
35	4	—	—
36	3	1	—
37	2	—	—
38	9	—	—
39	3	—	—
40	3	—	1
41	3	—	—
42	2	—	—
43	1	—	—

Диаметр *см*	*Pinus silvestris*		*Populus tremula*
	живых	сухих	живых
44	1	—	—
49	1	—	—
50	2	—	—
54	1	—	—
На пробе..	107	15	2
На гектаре	428	60	8

Распределение живых стволов *Pinus silvestris* по ступеням толщины

Ступени	В количеств. стволов	В процентах
6—10	2	1,8
11—15	6	5,6
16—20	5	4,6
21—25	13	12,6
26—30	29	27,0
31—35	21	19,6
36—40	20	18,8
41—45	7	6,4
46—50	3	2,8
51—55	1	0,9

Второй ярус.

Степень сомкнутости крон—0,2

	Betula verrucosa	*Sorbus Aucuparia*	*Carpinus Betulus*	*Salix Caprea*
Состав	10	единично		
Средняя высота в *м*	12	—	—	—
Высота прикрепления крон в *м*	6—5	—	—	—
Средний диаметр в *см*	24,0	—	—	—
Число стволов на гектаре живых	84	24	8	4
» » » сухих	12	—	—	—
» » » всего	96	24	8	4
% сухостоя	12,5%	—	—	—

Всех стволов на гектаре—132.

Данные перечета стволов

Диаметры *см*	*Betula verrucosa*		*Sorbus Aucuparia*	*Carpinus Betulus*	*Salix Caprea*	
	живых	сухих	живых	живых	живых	сухих
5	—	—	—	1	—	—
8	1	—	1	—	—	—
9	—	—	1	—	—	—
10	—	—	2	—	—	—
11	—	1	—	—	—	1
12	2	—	—	—	—	—
15	—	—	—	1	—	—
16	1	—	—	—	—	—
18	1	—	—	—	—	—
19	1	—	—	—	—	—
20	1	—	1	—	—	—
21	1	—	1	—	1	—
22	—	2	—	—	—	—
24	1	—	—	—	—	—
25	2	—	—	—	—	—
26	2	—	—	—	—	—
27	1	—	—	—	—	—
28	1	—	—	—	—	—
29	1	—	—	—	—	—
30	1	—	—	—	—	—
31	1	—	—	—	—	—
36	2	—	—	—	—	—
37	1	—	—	—	—	—
На пробе	21	3	6	2	1	1
На гектаре . . .	84	12	24	8	4	4

Распределение живных стволов березы по ступеням толщины

Ступени *см*	В количеств. стволов	В процентах
6 — 10	1	4,8
11 — 15	2	9,5
16 — 20	4	19,0
21 — 25	4	19,0
26 — 30	6	28,6
31 — 35	1	4,8
36 — 40	3	14,3

Пробная площадка № 3. 2/IX. 1927

Величина пробной площади	2500 $м^2$
Топографическое положение. Склон	С,34°
Высота над уровнем моря	1100 *м*
Микрорельеф	Неровный, как и на предыдущих площадках.

Древостой.

Первый ярус.

Степень сомкнутости крон — 0,5

	Pinus silvestris	*Pinus nigra* v. *Pallasiana*	*Populus tremula*
Состав	10	единично	
Средняя высота в *м*	18	18	17
Высота прикрепления крон в *м*	10	10	9
Средний диаметр в *см*	30,8	35	37
Число стволов на гектар живных	544	12	16
» » » сухих	12	—	—
» » » всего	556	12	16
% сухостоя	2,2%	—	—

Число всех стволов на гектаре — 584.

Данные перечета стволов

Диаметры *см*	*Pinus silvestris*		*Pinus nigra* v. *Pallasiana*	*Populus tremula*
	живых	сухих	живых	живых
13	—	1	—	—
14	1	—	—	—
16	3	—	—	—
17	1	—	—	—
18	1	—	—	—
19	2	—	—	—
20	3	—	—	—
21	4	—	—	—
22	5	—	—	—
23	4	1	1	—
24	4	—	—	—
25	1	—	—	—
26	6	—	—	—
27	14	—	—	—
28	9	—	—	—
29	13	—	—	1
30	2	—	—	1
31	5	—	—	—
32	6	—	—	—
33	9	—	—	1
34	2	—	—	—
35	4	—	—	—
36	6	—	—	—
37	2	—	1	—
38	7	—	—	—
39	2	—	—	—
40	3	—	—	—
41	5	—	—	—
42	1	—	—	—
43	1	—	—	—
44	2	—	—	—
45	4	1	1	—
47	2	—	—	—
49	1	—	—	1
54	1	—	—	—
На пробе . . .	136	3	3	4
На гектаре . .	544	12	12	14

Распределение живных стволов *Pinus silvestris* по ступеням толщины

Ступени *см*	В количеств. стволов	В процентах
11—15	1	0,7
16—20	10	7,3
21—25	18	13,2
26—30	44	32,3
31—35	24	19,1
36—40	20	14,8
41—45	13	9,7
46—50	3	2,2
51—55	1	0,7

Второй ярус.

Степень сомкнутости крон—0,2

	Betula verrucosa
Состав	10
Средняя высота в *м*	12
Высота прикрепления крон в *м*	3—4
Средний диаметр в *см*	21,1
Число стволов на гектар живых	72
» » » сухих	24
» » » всего	96
% сухостоя	25%

Число всех стволов на гектаре — 96.

Данные перечета стволов

Диаметры *см*	*Betula verrucosa*	
	живых	сухих
7	1	—
13	1	1
16	1	—
17	—	1
18	2	—
19	1	—
20	2	2
21	4	—
24	1	1
26	2	—
28	1	—
29	—	—
30	1	—
32	1	—
41	—	1
На пробе	18	6
На гектаре	72	24

Распределение живных стволов березы по ступеням толщины

Ступени *см*	В количеств. стволов	В процентах
6 — 10	1	5,5
11 — 15	1	5,5
16 — 20	6	33,4
21 — 25	5	27,8
26 — 30	4	22,3
31 — 35	1	5,5

Пробная площадь № 4. 2/IX. 1927.

Величина пробной площади	2500 *м*²
Топографическое положение. Склон	0,35°
Высота над уровнем моря	1185 *м*
Микрорельеф	Неровный, довольно много уступов, выходы пород в виде скал и больших камней.

Древостой.

Первый ярус.

Степень сомкнутости крон — 0,4

	Pinus silvestris	*Populus tremula*	*Pinus nigra v. Pallasiana*
Состав	10	единично	
Средняя высота в *м*	16	16	—
Высота прикрепления крон в *м*	10	10	—
Средний диаметр в *см*	31,2	33,8	34
Число стволов на гектаре живых	240	24	4
» » » сухих	16	8	—
» » » всего	256	32	4
% сухостоя	6,6%	25%	—

Число всех стволов — 292.

Данные перечета стволов

Диаметры *см*	*Pinus silvestris*		*Populus tremula*		*Pinus nigra v. Pallasiana*
	живых	сухих	живых	сухих	живых
7	1	—	—	—	—
8	1	—	—	—	—
12	1	—	—	—	—
13	1	—	—	—	—
14	2	1	—	1	—
15	2	—	—	—	—
16	1	—	—	—	—
18	2	—	—	—	—
19	3	—	—	—	—
20	1	—	—	—	—
21	4	—	—	—	—
23	2	—	—	—	—
24	—	1	—	—	—
25	1	—	—	—	—
26	1	—	—	—	—

Диаметр *см*	*Pinus silvestris*		*Populus tremula*		*Pinus nigra* v. *Pallasiana*
	живых	сухих	живых	сухих	живых
28	—	—	1	—	—
29	1	—	—	—	—
30	1	—	—	—	—
31	3	—	—	—	—
32	3	—	—	—	—
33	1	—	2	1	—
34	2	1	1	—	1
36	2	—	—	—	—
37	4	1	1	—	—
38	2	—	1	—	—
39	5	—	—	—	—
40	1	—	—	—	—
43	1	—	—	—	—
44	1	—	—	—	—
45	2	—	—	—	—
46	1	—	—	—	—
47	2	—	—	—	—
48	1	—	—	—	—
49	1	—	—	—	—
54	1	—	—	—	—
56	1	—	—	—	—
61	1	—	—	—	—
На пробе	60	4	6	2	1
На гектаре . . .	240	16	24	8	4

Распределение живых стволов *Pinus silvestris* по ступеням толщины

Ступени *см*	В количеств. стволов	В процентах
6 — 10	2	3,3
11 — 15	6	10,0
16 — 20	7	11,7
21 — 25	7	11,7
26 — 30	3	5,0
31 — 35	9	15,0
36 — 40	14	23,3
41 — 45	4	6,6
46 — 50	5	8,3
51 — 55	1	1,7
56 — 60	1	1,7
61 — 65	1	1,7

Второй ярус.

Степень сомкнутости крон — 0,2

	Betula verrucosa	*Salix Caprea*
Состав	10	единично
Средняя высота в *м*	12	10
Высота прикрепления крон в *м*	3 — 4	—
Средний диаметр в *см*	21,8	33
Число стволов на гектар живых	104	4
» » » сухих	20	—
» » » всего	124	4
% сухостоя	19,2%	0%

Число всех стволов на гектаре — 128.

Данные перечета стволов

Диаметры *см*	*Betula verrucosa*		*Salix Caprea*
	живых	сухих	живых
11	1	—	—
13	1	—	—
14	1	—	—
15	1	—	—
16	1	—	—
17	—	1	—
18	2	—	—
19	1	—	—
20	3	—	—
21	2	—	—
22	4	1	—
23	2	—	—
24	2	1	—
28	1	1	—

Диаметры *см*	*Betula verrucosa*		*Salix Caprea*
	живых	сухих	живых
29	1	—	—
30	1	1	—
33	—	—	1
34	1	—	—
36	1	—	—
На пробе . . .	26	5	1
На гектаре . .	104	20	4

Распределение живых стволов березы по ступеням толщины

Ступени *см*	В количеств. стволов	В процентах
11 - 15	4	15,4
16 — 20	7	26,9
21 — 25	10	38,9
26 — 30	3	11,0
31 — 35	1	3,9
36 — 40	1	3,9

Из описаний приведенных на стр. 68 — 83 мы видим, что береза здесь действительно приурочена лишь к северным сильно каменисто-скалистым и крутым склонам в 34° — 45°, на высоте 1 000 — 1 200 *м* над ур. моря, и растет она вместе с северной сосной *Pinus silvestris*, поэтому я называю эту ассоциацию Pinetum silvestris betulosum. *Pinus silvestris* в данной ассоциации является эдификатором,[1] или строителем, ее и образует первый ярус древостоя. Кроме того в первом ярусе мы еще находим единичные экземпляры Крымской сосны, бука и осины. Береза входит в состав второго яруса уже как ассектатор, или соучастник, этого сообщества. Средняя высота сосны здесь колеблется от 16 до 20 *м*, что находится в связи, повидимому, с общей высотой места над ур. моря. Так, на пробе № 1 на высоте 1 000 *м* сосна достигает 20 *м*, на пробе № 2 и № 3 на высоте 1 100 *м* средняя высота сосны 18 *м* и наконец на пробе № 3, на высоте 1 185 *м*, у границы с яйлой высота сосны равна 16 *м*. Таким образом, с увеличением высоты места над уровнем моря уменьшается и средняя высота первого яруса древостоя данной ассоциации.

Что касается среднего диаметра сосны, то его колебания незначительны, а именно, 28,3 *см*—31,2 *см*, и влияние высоты места над уровнем моря не так заметно.

---

[1] Г. Поплавская. Опыт фитосоциологического анализа растительности целинной заповедной степи Аскания Нова. Журн. Р. Бот. Общ., т. 9, 1924 г., стр. 143.

Но если сравнить распределение ступеней толщины диаметров сосны на всех пробных площадях, то видим, что деревьев с большой ступенью толщины, а именно 36 — 40 *см*, больше всего встречаем на большей высоте над уровнем моря, что и видно из следующей таблички:

Высота над ур. моря №№ проб. площ. Ступени	1-й ярус			
	1010 *м* 1	1100 *м* 2	1100 *м* 3	1185 *м* 4
6 — 10	—	1,8	—	3,3
11 — 15	15,5	5,6	0,7	10,0
16 — 20	20,7	4,6	7,3	11,7
21 — 25	5,0	12,6	13,2	11,7
26 — 30	20,7	27,0	32,3	5,0
31 — 35	12,0	19,6	19,1	15,0
36 — 40	3,5	18,8	14,8	23,3
41 — 45	12,0	6,4	9,7	6,6
46 — 50	1,9	2,8	2,2	8,3
51 — 55	6,8	0,9	0,7	1,7
56 — 60	1,9	—	—	1,7
61 — 65	—	—	—	1,7

Это, как мне кажется, можно объяснить тем, что на большей высоте над уровнем моря мы имеем меньшее общее число стволов на пробе (см. следуюдующую ниже прилагаемую табличку). Но интересно, что степень сомкнутости кроны, несмотря на меньшее число стволов, будет такая же, как и на остальных площадях, т. е. 0,4, так как, повидимому, при более редком стоянии стволов, кроны сильно разрастаются и дают ту же сомкнутость, какую мы имеем и при большем числе стволов.

Общее же число стволов в сообществе на пробных площадках варьируется значительно, а именно:

Пл. № 1 — высота над ур. моря 1010 *м* — общее число стволов 340
» № 2 » » » » 1100 » » » » 496
» № 3 » » » » 1100 » » » » 584
» № 4 » » » » 1185 » » » » 292

Как видим, общее число стволов на пл. № 4, взятой на большой высоте уже у границы с яйлой, вдвое почти меньшее, чем в средней части полосы, на высоте 1 100 *м*. Это особенно является интересным, так как для буковых ассоциаций наши исследования дали обратное.[1] Там обыкновенно с увеличением высоты места увеличивается значительно и общее число стволов бука. У границы с яйлой бук становится тоньше и часто от одного корня отходит несколько стволов, так как бук здесь приобретает кустовидную форму роста.

---

[1] Г. Поплавская. Материалы по изучению растительности Крымского Государственного Заповедника, Отд. Охраны Природы Главнауки, в. 2, 1925 г., стр. 57.

Таким образом у бука с высотою над уровнем моря стволы утончаются и число их увеличивается, у сосны же не всегда стволы утончаются, а часто только уменьшается число стволов. Следовательно, одни и те же климатические условия могут различно влиять на дифференциацию стволов древесных пород. Ухудшение климатических условий в одном случае ведет к вымиранию слабых членов сообщества и к процветанию только сильных, как например, в сосновых, в другом же случае оно влечет за собою общее ослабление всех членов сообщества, как, например, в буковых.

Второй ярус древостоя этой ассоциации состоит из березы и единичных экземпляров ивы, рябины и граба. Второй ярус не густой, но хорошо выраженный. Степень сомкнутости крон равна, как видно из описаний, 0,2. Береза имеет здесь среднюю высоту в 12 *м*, а на пробн. пл. № 1 — 16 *м*. Средний диаметр березы равен 21,1 — 24,0 *см*. Если же сравним распределение ступеней толщины диаметров березы, то наибольшее число имеем стволов в ступенях 21 — 25 и 26 — 30 *см*, и какого-либо уменьшения или увеличения среднего диаметра с высотой места у этой породы не наблюдается.

Высота над ур. моря №№ проб. площ. Ступени	II ярус			
	1010 *м* 1	1100 *м* 2	1100 *м* 3	1185 *м* 4
6 — 10	9,5	4,8	5,5	—
11 — 15	9,5	9,5	5,5	15,4
16 — 20	19,1	19,0	33,4	26,9
21 — 25	38,1	19,0	27,8	38,9
26 — 30	9,5	28,6	22,3	11,0
31 — 35	9,5	4,8	5,5	3,9
36 — 40	4,8	14,3	—	3,9

Общее число стволов березы, переведенное на гектар, равно 96 — 160. На верхней и нижней пробной площади берез больше, а на двух средних меньше их. Но относительно общего числа стволов березы трудно сказать что-либо определенное, так как в настоящее время мы имеем дело с остатками стволов ее.

Ниже привожу общий список травянистых растений, отмеченных на всех пробных площадях, с указанием степени распространения их, характера произрастания, жизненности и фенологического состояния в момент исследования данных сообществ.

Жизненность я отличала трехбальной системой, причем лучший рост растений обозначала цифрой 3, средний — 2 и плохой рост — 1.

Название растений	Степень распространения			
	№№ проб			
	1	2	3	4
1. *Pirola secunda*	Cop.$_1$	Cop.$_1$	Cop.$_1$	Cop.$_2$
2. *Nephrodium Robertianum*	Cop.$_1$	Cop.$_1$	Cop.$_1$	Cop.$_2$
3. *Poa nemoralis*	Cop.$_1$	Cop.$_1$	Sp.	Cop.$_1$
4. *Galium rubioides*	Cop.$_1$	—	—	—
5. *Brachypodium silvaticum*	Cop.$_1$	—	—	—
6. *Goodyera repens*	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.
7. *Solidago virga aurea*	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.
8. *Veronica gentianoides*	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.
9. *Saxifraga irrigua*	Sp.	Sp.	Sp.	—
10. *Mercurialis perennis*	Sp.	—	Sp.	Sp.
11. *Cystopteris fragilis*	Sp.	Sp.	Sol.	Cop.$_1$
12. *Euphrasia officinalis*	Sp.	Sol.	Sol.	Sp.
13. *Satureja clinopodium*	Sp.	—	Sol.	Sp.
14. *Chaerophyllum aureum*	Sp.	Sol.	Sol.	Sp.
15. *Convallaria majalis*	Sp.	Sp.	Sol.	Sp.
16. *Teucrium Chamaedrys*	Sp.	Sp.	Sol.	Sp.
17. *Asplenium Trichomanes*	Sp.	Sp.	Sol.	—
18. *Carex digitata*	Sol.	Sol.	Sol.	Sp.
19. *Rubus saxatilis*	Sp.	Sp.	—	Sp.
20. *Asplenium viride*	Sp.	Sp.	—	—
21. *Thlaspi macranthum*	Sp.	—	—	—
22. *Seseli Libanotis*	Sp.	—	—	—
23. *Galium coronatum*	Sp.	Cop.$_1$	Cop.$_1$	Cop.$_1$
24. *Bupleurum baldense*	Sol.	—	Sol.	Sol.
25. *Hieracium silvaticum*	Sol.	Sol.	Sol.	Sol.
26. *Leontodon asper* v. *biscutellifolius*	Sol.	—	Sol.	Sol.
27. *Urtica dioica*	Sol.	Sol.	Sol.	Sol.

---

[1] Характер произрастания обозначен следующим образом:
1. Равномерно (равн.) - распределенные растения.
2. Куртинами (курт.). » »
3. Группами (груп.). » »
4. Отдельно растущие (отд.). » »

Характер произрастания				Жизненность				Фенологическое состояние			
ных площадей											
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
равн.	равн.	равн.	равн.$_1$	3	3	3	3	пл.	пл.	пл.	пл.
равн.	равн.	груп.	равн.	3	3	3	3	л.	л.	л.	л.
дерн.	дерн.	дерн.	дерн.	3	3	3	3	отцв.	отцв.	л.	л.
равн.	—	—	—	2	—	—	—	плод.	—	—	—
равн.	—	—	—	2	—	—	—	л.	—	—	—
курт.	курт.	курт.	курт.	3	3	3	3	цв.	цв.	цв.	цв.
отд.	отд.	отд.	отд.	2	2	2	2	цв.	цв.	цв.	цв.
отд.	отд.	отд.	отд.	2	2	3	3	л.	л.	л.	л.
курт.	курт.	курт.	курт.	3	3	3	—	л.	л.	л.	л.
курт.	—	курт.	курт.	2	—	2	3	л.	—	л.	л.
отд.	отд.	отд.	курт.	3	3	3	3	л.	л.	л.	л.
равн.	отд.	равн.	равн.	3	3	3	3	цв.	цв.	цв.	цв.
равн.	—	равн.	равн.	2	—	2	2	л.	—	л.	л.
отд.	отд.	отд.	отд.	2	2	2	2	л.	л.	л.	л.
груп.	отд.	отд.	отд.	2	2	2	2	л.	л.	л.	л.
равн.	равн.	курт.	отд.	2	2	2	2	л.	л.	л.	л.
груп.	груп.	отд.	—	3	3	3	—	л.	л.	л.	—
дерн.	дерн.	дерн.	дерн.	3	3	3	3	л.	л.	л.	л.
курт.	курт.	—	курт.	3	3	—	3	л.	л.	—	л.
груп.	груп.	—	—	3	3	—	—	л.	л.	—	—
курт.	—	—	—	3	—	—	—	цв.	—	—	—
отд.	—	—	—	2	—	—	—	л.	—	—	—
курт.	курт.	курт.	курт.	3	3	2	2	л.	л.	л.	л.
отд.	—	отд.	отд.	3	—	2	2	цв.	—	цв.	цв.
отд.	отд.	отд.	отд.	2	2	2	2	л.	л.	л.	л.
отд.	—	отд.	отд.	2	—	2	2	л.	—	л.	л.
равн.	курт.	отд.	отд.	2	2	2	2	л.	л.	л.	л.

Название растений	Степень распространения			
	№№ проб			
	1	2	3	4
28. *Nephrodium Filix mas*	Sol.	—	—	Sol.
29. *Melica nutans*	Sol.	—	—	Sol.
30. *Myosotis silvatica* var. *alpestris*	Sol.	Sol.	—	—
31. *Salvia glutinosa*	Sol.	—	—	—
32. *Thalictrum minus*	Sol.	—	—	—
33. *Pimpinella Tragium*	Un.	—	Sol.	—
34. *Cypripedium Calceolus*	Un.	—	—	—
35. *Erysimum cuspidatum*	Un.	—	—	—
36. *Galium mollugo*	—	Cop.$_1$	Sp.	Cop.$_1$
37. *Ranunculus caucasicus*	—	Sp.	Sp.	Sp.
38. *Viola altaica* v. *oreades*	—	Sp.	Sp.	Sp.
39. *Carex humilis*	—	Sp.	Sp.	—
40. *Festuca sulcata*	—	Sp.	Cop.$_1$	—
41. *Cerastium Biebersteinii*	—	Sp.	Sp.	Sp.
42. *Viola mirabilis*	—	Sol.	Sol.	Sp.
43. *Valeriana officinalis*	—	Sol.	Sol.	Sol.
44. *Helianthemum Chamaecistus*	—	Un.	—	Sol.
45. *Vicia sepium*	—	Sp.	—	—
46. *Geranium Robertianum*	—	Sol.	—	—
47. *Lactuca muralis*	—	Un.	—	—
48. *Polystichum Lonchitis*	—	Un.	—	—
49. *Scabiosa Columbaria*	—	—	Un.	Sol.
50. *Chrysanthemum Corymbosum*	—	—	—	Sp.
51. *Origanum vulgare*	—	—	—	Sp.
52. *Milium effusum*	—	—	—	Sol.
53. *Fragaria vesca*	—	—	—	Sol.
54. *Adenophora liliifolia*	—	—	—	Sol.
Число видов, отмеченных на пробных площадях	35	33	31	35

Характер произрастания				Жизненность				Фенологическое состояние			
ных площадей											
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
курт.	—	—	отд.	3	—	—	2	л.	—	—	л.
дерн.	—	—	дерн.	3	—	—	3	пл.	—	—	пл.
равн.	отд.	—	—	3	—	—	—	отцв.	—	—	—
отд.	—	—	—	2	3	—	—	л.	л.	—	—
отд.	—	—	—	3	—	—	—	л.	—	—	—
отд.	—	отд.	—	2	—	2	—	л.	—	л.	—
отд.	—	—	—	3	—	—	—	л.	—	—	—
отд.	—	—	—	2	—	—	—	цв.	—	—	—
—	отд.	отд.	отд.	—	2	2	3	—	цв.	л.	л.
—	отд.	отд.	отд.	—	2	2	3	—	л.	л.	л.
—	груп.	груп.	груп.	—	2	2	2	—	л.	л.	л.
—	дерн.	дерн.	дерн.	—	3	3	—	—	л.	л.	—
—	—	дерн.	—	—	—	3	—	—	пл.	пл.	—
—	курт.	курт.	курт.	—	3	2	2	—	цв.	л.	л.
—	отд.	отд.	отд.	—	3	3	2	—	л.	—	—
—	отд.	отд.	отд.	—	2	2	2	—	л.	л.	л.
—	отд.	—	отд.	—	2	—	2	—	цв.	—	цв.
курт.	—	—	—	—	2	—	—	—	л.	—	—
отд.	—	—	—	2	—	—	—	л.	—	—	—
отд.	—	—	—	2	—	—	—	цв.	—	—	—
—	отд.	—	—	—	2	—	—	—	л.	—	—
—	—	отд.	—	—	—	3	3	—	—	цв.	цв.
—	—	—	равн.	—	—	—	2	—	—	—	цв.
—	—	—	отд.	—	—	—	2	—	—	—	цв.
—	—	—	отд.	—	—	—	3	—	—	—	цв.
—	—	—	отд.	—	—	—	2	—	—	—	л.
—	—	—	отд.	—	—	—	2	—	—	—	цв.

Как видим из приведенного списка, травяной покров в ассоциации *Pinetum silvestris betulosum* довольно густой и разнообразный. Так, на одной пробной площади отмечено было 31 — 35 видов, тогда как в окружающих ассоциациях букового леса число видов, произрастающих на пробных площадях такой же величины, в среднем равно 6 — 7.[1] Среди вышеуказанных растений находим целый ряд таких, которые, вообще, являются характерными в этой горной части Крыма для сосновых лесов из *Pinus silvestris*. Большинство их встречаем в окружающих буковых и дубовых лесах. Наконец, довольно много имеем здесь видов, характерных для склонов яйлы с луговой растительностью, и небольшую группу растений, селящихся лишь среди скал.

К растениям в нашем районе, встречающимся почти исключительно на яйле, можно отнести следующие:

1. *Veronica gentianoides*. 2. *Carex humilis*. 3. *Cerastium Biebersteinii*. 4. *Pimpinella Tragium*. 5. *Festuca sulcata*. 6. *Myosotis silvatica*. 7. *Seseli Libanotis*. 8. *Viola altaica* v. *oreades*. 9. *Adenophora liliifolia*. 10. *Polystichum Lonchitis*.

Конечно, присутствие этих растений в исследуемой ассоциации связано с непосредственной близостью к ней яйлы, поэтому они являются адвентивными растениями, т. е. случайно попавшими в это сообщество.

Растения, которые находим в данной ассоциации, но вообще свойственные скалам, будут следующие:

Saxifraga irrigua, *Asplenium Trichomanes*, *A. viride*, *Cystopteris fragilis*.

Существование в этой ассоциации скалистых растений не является для нее характерным и оно возможно только, благодаря присутствию в ней скал. Если бы скал не было, то и эти растения не росли бы в данной ассоциации, но ассоциация осталась бы та же самая. Следовательно, считать их ассектаторами сообщества нельзя. Так, например, *Saxifraga irrigua*, *Asplenium Trichomanes* и *A. viride*, конечно, не являются соучастниками в построении данного сообщества, так как они здесь ютятся только на стенах и в трещинах скал. Также эти растения не являются и адвентивными, т. е. занесенными сюда из соседних сообществ. Вышеуказанные скалистые растения вместе с дерновинками мхов, покрывающими также поверхность скал, представляют собой, как мне кажется, особый фитосоциальный тип растений для этой ассоциации. Такие растения, имеющие пристанище в какой-либо ассоциации, вследствие случайно местами создавшихся подходящих для них условий, но в то же время почти не принимающие участия в ее построении, я предлагаю называть инквилинами.[2] Их надо отличать от адвентивных растений, которые, попадая случайно также в ассоциацию, не требуют особых для своего развития условий.

Особенно интересными растениями данной ассоциации являются такие представители северных лесов, как *Goodyera repens*, *Dryopteris Robertiana* и *Rubus saxatilis*. Эти растения В. Алехин и В. Сукачев[1] приводят, как очень характерные для северных еловых лесов.

---

[1] Г. Поплавская. Материалы по изучению растительности Крымского Гос. Заповедника. Стр. 41.

[2] От латинского слова *Inquilinus* — жилец, поселившийся у кого-либо.

Папоротник *Dryopteris Robertiana* в этой ассоциации встречается в большом количестве. Но необходимо отметить, что в таком же большом количестве я его находила на безлесных склонах, выше сосновых лесов у яйлы. Здесь часто я находила также и *Rubus saxatilis*. Относительно нахождения этого последнего растения, а также березы в Крыму Е. Вульф[2] пишет, что происхождение в Крыму ряда северных видов, как береза, *Rubus saxatilis, Gentiana amarella* еще не выяснено.

Но исследование данной сосново-березовой ассоциации, как мне кажется, может содействовать выяснению происхождения в Крыму этих растений северян. Так, произрастание здесь в настоящее время этих лесных растений вне леса наводит на мысль, что это несомненно оставшиеся члены лесных сообществ, в строении которых они должны были принимать участие, так как трудно себе представить существование *Rubus saxatilis*, *Dryopteris Robertiana* участниками в строении нелесных сообществ. Следовательно, было время, когда некоторые ныне безлесные склоны у границы с яйлой были облесены. Это предположение большей облесенности некоторых северных склонов в горной части Крыма у границы с яйлой, конечно, не может служить фактом в пользу всей облесенности яйлы. А присутствие этих же лесных растений в ассоциации *Pinetum silvestris betulosum* заставляет предположить, что сосново-березовая ассоциация, когда-то, была здесь более распространенной и занимала те ныне безлесные северные склоны, на которых находим и теперь еще членов ее сообществ, а доходя до границ яйлы, была связана с пределом древесной растительности в горной части Крыма.

В настоящее время в некоторых местах на Кавказе сосново-березовые ассоциации, как известно, являются приуроченными к пределу древесной растительности. Так, В. Маркович[3] пишет следующее: «С именем березы связывается представление о весьма высоких горах и пределе лесной растительности. Приблизительно появляется она около 7 тыс. фут. над уровнем моря, составляя часто чистое насаждение, иногда встречаясь в кустарниковом виде или в смеси, главным образом, с сосною и рябиною и с небольшою примесью горного явора, остролистного клена, мелколистной липы и ясеня».

Приведу еще здесь и то, что В. Маркович пишет относительно *Rubus saxatilis*:[4] «костяника (*Rubus saxatilis*) встречается в редких смешанных лесах на 4-5 тыс. фут. в небольшом количестве».

---

[1] В. Алехин, В. Доктуровский, А. Жадовский, А. Ильинский. Методика геоботанических исследований 1925 г., стр. 60. В. Н. Сукачев. Лесные породы, систематика, география и фитосоциология их. Изд. Нов. Дер. 1928 г.

[2] Е. В. Вульф. Происхождение флоры Крыма. Записки Крымского Общ. Естествоиспытателей, т. X, 1926 г., стр. 95.

[3] В. В. Маркович. В лесах Ичкерии. Воспоминание лесничего о чеченском лесе. 1898 г. Записки Кавказск. Отд. Русск. Геогр. Общ. XIX кн., стр. 28.

[4] В. Маркович, l. c., стр. 34.

Что береза в крымских горах когда-то занимала большее пространство, чем теперь, подтверждают еще и другие рассеянные ее нахождения в Крыму. Так, В. Талиев[1] указывает, что Мальпигиным была найдена береза у границы с Бабуган-Яйлой в сосновом лесу на вершине Чамны-Бурун или Нарам-Бурун.

На основании всего вышеизложенного, наиболее вероятным, как мне кажется, является предположение, что береза и указанные северные лесные растения являются реликтами ледникового периода, когда климатические условия Крыма были более суровыми, т. е. более подходящими для их здесь существования. С изменением климатических условий, в сторону приближения их к современному, создавались условия менее благоприятные для роста березы и способствующие ее вымиранию. И действительно, мы видим, что береза в Крыму исчезает. Стоит взглянуть на один внешний вид ее, как легко убедиться, что береза здесь доживает последние дни. Большое количество сухостоя и березового валежа и часто встречаемые с усохшими ветвями стволы берез, сильно покрытые лишайниками, ясно свидетельствуют об ее в настоящее время плохом состоянии. Лишайники, покрывающие стволы берез, любезно определены были В. Савичем, которому и выражаю свою благодарность. Наиболее распространенными лишайниками будут здесь следующие:

1. *Evernia furfuracea* (L.) M. 2. *E. prunastri* (L.) Ach. 3. *Parmelia physodes* (L.) Ach. 4. *P. sulcata* Tayl. 5. *Lecanora chlorona* Ach. 6. *Cetraria glauca* (L.) Ach. 7. *Bryopogon implexum* (Hoffm.) Elenk.

Что береза является здесь вымирающей породой, подтверждает еще ее ничтожная возобновляемость, ибо молодые березки можно встретить очень редко. Что касается всходов березы, то, несмотря на самые тщательные поиски, нигде их мне не удалось найти. Для определения, вообще, всхожести семян березы мною были переданы семена ее с 4-х деревьев на Контрольную семенную опытную станцию Ленинградского филиала центральной лесной опытной станции, где процент всхожести был любезно определен осенью 1927 г., т. е. вскоре после сборов семян. Оказалось, что процент всхожести очень мал, а именно: дерево № 1 — 1%, № 2 — 4%—6%, № 3 — 6%—7%, № 4 — 9%—11%.

Какие именно причины вызывают отсутствие всходов березы, я сейчас не берусь разрешить, а констатирую лишь самый факт.

Итак, вышеописанная сосново-березовая ассоциация в крымских горах является для нас той страничкой в книге о природе Крыма, где можно хотя бы несколько строк прочесть о ее далеком прошлом.

Необходимо отметить также, что эта вымирающая ассоциация, находясь в пределах Крымского Заповедника, найдет не только необходимую защиту, но может послужить и дальше объектом изучения.

Ленинград.
28/XI. 1927 г.

---

[1] В. Талиев. О растительности Крымской яйлы. Тр. Общ. Ест. Прир. Т. 42. Харьков, 1908 г., стр. 41.

H. POPLAWSKA.

Über die Birke in der Krim.

Zusammenfassung.

Die Birke ist in der Krim ein äusserst seltener Baum, der nur an einigen Orten in einzelnen Exemplaren angetroffen wird. Darum ist die Untersuchung der Assoziationen, in welchen sie vorkommt, von grossem Interesse. Im Sommer des Jahres 1927 wurde von mir die Untersuchung einer solchen Assoziation vorgenommen (und zwar von *Pinetum silvestris betulosum*). Ihr Standort ist auf schwer zugänglichen Felsenabhängen im Bereich des Staatlichen Natur-Reservats in der Krim, an der Grenze der Jaila, bei Jaman-Dere. Hier wurden vier Probeflächen gewählt, deren drei 2 500 km^2 messen und eine 1 875 km^2 in folgender Höhe:

№ 1 — 1010 *m.* über dem Meeresspiegel Abhang 45°
№ 2 — 1100 » » » » » 34°
№ 3 — 1100 » » » » » 34°
№ 4 — 1185 » » » » » 35°

Die erste Schicht dieser Assoziation besteht aus dem Edifikator *Pinus silvestris* und aus einzelnen Exemplaren von *Pinus nigra* v. *Pallasiana*, *Fagus taurica* und *Populus tremula*, und ihr Bestand ändert sich im Verhältnis zur Höhe über dem Meere folgendermaassen:

№№ der Probeflächen.	Mittlere Höhe.	Mittlerer Durchmesser	Anzahl der Stämme pro Hektar
1	20 *m*	28,3 *cn*	340
2	18 »	29,3 »	496
3	18 »	30,8 »	584
4	16 »	31,2 »	292

d. h. es verringert sich die mittlere Höhe der Stämme von *Pinus silv.* mit der Erhebung ihres Standorts über dem Meere, und es verringert sich die Gesamtzahl der Stämme auf dem Hektar. Der mittlere Durchmesser variiert nur wenig; doch wenn man die Prozentzahl der Stämme in den verschiedenen Dicke-Stufen in Betracht zieht, so erweist es sich, dass auf den höheren Flächen mehr Bäume von grösster Dicke sind.

Bei den benachbarten Buchen-Assoziationen ist es umgekehrt. Da verringert sich der Durchmesser der Buche mit der Höhe, und die Zahl der Stämme vergrössert sich, da sie hier, an ihrer Obergrenze, strauchartig wird. [1] Also können die gleichen klimatischen Bedingungen verschieden auf die Differenzierung der Stämme der Holzgewächse wirken. Eine Verschlechterung der klimatischen Bedingungen führt in einem Falle zum Absterben der schwachen Gesellschafts-Mitglieder, wie z. B. bei den Kiefern; im anderen Fall führt sie eine allgemeine Schwächung aller Mitglieder herbei, wie bei den Buchen.

Die zweite Schicht besteht aus *Betula verrucosa* und einzelnen Exemplaren von *Sorbus Aucuparia, Carpinus Betulus* und *Salix Caprea,* welche in dieser Assoziation die Assektatoren darstellen.

Der mittlere Durchmesser, Höhe und Zahl der Birkenstämme sind auf der erforschten Fläche folgende:

№№ der Probeflächen.	Mittlere Höhe	Mittlerer Durchmesser	Anzahl der Stämme pro Hektar
1	16 *m*	21,9 *cm*	160
2	12 »	24,0 »	96
3	12 »	21,1 »	96
4	12 »	21,8 »	124

Die Zusammensetzung der Feldschicht zeigt Taf. auf Ss. 86 — 87. Sie besteht:

1) Aus Pflanzen, welche für die Assoziation von *Pinus silvestris* in diesen gebirgigem Teil der Krim überhaupt charakteristisch sind; jedoch trifft man jetzt die meisten von ihnen auch in den sie umgebenden Eichen-und Buchenwäldern an;

2) aus Arten, welche für die hier sehr häufigen Jaila-Abhänge mit Wiesenvegetation charakteristisch sind und

3) aus einer geringen Anzahl von Pflanzen, die gewöhnlich zwischen dem Felsgestein wachsen.

In der gegebenen Assoziation gefundene und überhaupt den Felsen der Krim eigene Pflanzen sind: *Asplenium Trichomanes*, *Aspl. viride*, *Cystopteris fragilis.* Das Vorkommen dieser Pflanzen in der gegebenen Assoziation wird nur ermöglicht durch das Vorhandensein von Felsen. Solche Pflanzen, die von einer beliebigen Assoziation beherbergt werden, die aber ihrerseits fast nichts zum Bau der Assoziation beitragen — stellen einen besonderen phytosozialen Typus dar, [2] und ich schlage für sie die Benennung «Inquilinen» vor. Man muss sie von den «adventiven» Pflanzen unterscheiden, welche auch zufällig in die Assoziation geraten, aber für ihre Entwickelung keine besondere Bedingungen brauchen.

Von besonderem Interesse sind in dieser Pflanzen-Assoziation solche Vertreter der Wälder des Nordens, wie *Goodyera repens*, *Dryopteris Robertiana* und *Rubus saxatilis.* Diese Pflanzen findet man auf den nördlichen waldlosen

---

[1] H. Poplawska. Ueber die Vegetation des staatlichen Natur-Reservats in der Krim. Moskau. 1925 (Russ).

[2] Poplawska, H. Versuch einer phytosociologischen Analyse der Steppenvegetation. Journal de la Soc. bot. de Russie, t. 9 (1924), p. 145.

Abhängen, an der Grenze der Jaila, und sie wachsen hier auch in grosser Menge. Diese waldlosen Abhänge sind gewöhnlich eine Fortsetzung von Kiefern-Assoziationen aus *Pinus silvestris*. Das Auffinden heutigen Tags von Pflanzen des Nordens ausserhalb des Waldes lässt vermuten, dass sie Überbleibsel ehemalig hier vorhandenen Wald-Assoziationen sind. Die Annahme einer stärkeren Bewaldung einiger nördlicher Abhänge, des gebergigen Teiles der Krim an der Grenze der Jaila, spricht jedoch nicht für die ehemalige allgemeine Bewaldung der ganzen Jaila. Sowohl das Vorkommen von Waldpflanzen des Nordens, als auch der Birke in der Assoziation *Pinetum silvestris betulosum*, zwingt zur Annahme, dass diese Assoziation hier früher stärker verbreitet war und diese selben, nun waldlosen, nördlichen Abhänge einnahm, auf denen wir auch jetzt noch Mitglieder ihrer Gesellschaft vorfinden. Man kann somit sagen, dass die Birke und die obengenannten Waldpflanzen des Nordens hier Relikten der Eiszeit darstellen, während welcher die klimatischen Bedingungen der Krim bedeutend rauher waren. Infolge der Klimaänderung entstanden Bedingungen, die für die Entwickelung der Birke weniger günstig waren, was auch ihr Aussterben förderte. Dass heute die Birke in der Krim eine aussterbende Holzart ist, bestätigt auch ihr schlimmes Aussehen (viele Flechten auf ihren Stämmen und oft auch vertrocknete Wipfel), die grosse Menge verdorrter Stämme, die sehr schwache Verjüngung (es giebt keine jungen Birken) und die sehr geringe Keimfähigkeit ihrer Samen.

М. Ф. ЛИЛИЕНШТЕРН.

Физиологическое исследование над Cuscuta monogyna Vahl.

Работа выполнена в Кабинете биологии при Госуд. Институте Научной Педагогики.
(С 1 фотогр.)

(Получена 27/XII 1927 г.)

Повилика *(Cuscuta)* уже давно обратила на себя внимание не только практиков, но и ученых, и начиная с половины прошлого столетия является предметом научных исследований. Однако, наибольшее число работ, посвященных этому паразиту, падает на долю систематиков, морфологов, анатомов, большое внимание уделяется биологии обвивания, но физиологии ее посвящено лишь незначительное число работ. Притом ни в одной из них не применялись современные методы количественного учета различных физиологических процессов. Так, Герц (Gertz) говорит о защитном действии кислот, эфирных масел и алкалоидов, между тем активной реакции среды тканей растений, иммунных по отношению к повилике, он не определял. Этот же автор утверждает на основании наблюдений, что в условиях голодания, т. е. на неподходящих питающих растениях, у повилики повышается продукция хлорофилла. Однако, количественно содержание хлорофилла не определялось, а только на глаз по окраске стебля. Пирс (Peirce) приходит к этому же выводу, проверив его на специально поставленном опыте, но в смысле методики дальше Герца он не ушел. Пирс констатирует тоже наличие диастаза в проростках, но судит о нем только по коррозионным формам крахмальных зерен, пришедших в прикосновение с проростками; более точным методом этого не проверял и активности этого фермента у повилики он не изучал.

В виду того, что мне удалось располагать большим количеством здорового материала, я предприняла небольшое физиологическое исследование для проверки указанных литературных данных методами количественного учета активной реакции среды, содержания хлорофилла и активности энзимов: диастаза и пероксидазы, которая у этого растения еще никем не определялась. Исходным материалом послужила *Cuscuta monogyna* Vahl, перебросившаяся с грядки с лупином на молодой тополь и куст черной смородины, растущие около грядки. В виду того, что тополь является излюбленным ее питающим растением, она разрослась на нем до невероятных размеров, опутала все ветки «чертовой пряжей» и пригнула весь тополь к земле (рис. 1).[1] К сожалению, опыты могли начаться только с конца августа и могли продолжаться до 15 октября, т. е. выпадения первого снега, который погубил повилику. До этого времени она имела вполне здоровый вид, обильно цвела и реагировала на различные условия опытов.

В виду непродолжительности исследования, оно носит лишь ориентировочный характер.

Изложение мое я расчленяю по отдельным изучаемым вопросам и начну с того, который до сих пор не затрогивался, а в данных опытах дал наиболее определенные результаты, т. е. отношения повилики к pH.

1. Cuscuta и реакция питающих растений.

Методом определения pH послужил колориметрический метод нового усовершенствования, носящий название «Folien Kolorimeter nach Wulf». Для данной цели он оказался незаменимым, ибо исключает необходимость фильтрования сока, что, по литературным данным и нашим наблюдениям, влияет на pH, а в удовлетворительной точности метода нас убедила электрометрическая проверка.

Определение производилось так: ткань растения растиралась в фарфоровой ступке, и полоска коллоидальной пленки, пропитанной соответствующим индикатором, обкладывалась растертой тканью. Через 1 минуту окраска полоски сравнивалась с соответствующей шкалой.

Многочисленные определения pH у повилики, паразитирующей на смородине, тополе, *Polygonum Hydropiper*, *Senecio vulgaris* и др., обнаружили лишь незначительные колебания в pH, выражающиеся амплитудой 6,2 — 6,4. Только у побегов, затемненных черной материей в течение трех недель, pH пало до 5,8. Определения pH у проростков показали несколько бо́льшую кислотность, чем у взрослых растений; амплитуда колебаний pH у проростков 5 — 10-дневных выражалась 5,8 — 6,0. После установления постоянства pH у *Cuscuta* было определено pH у питающих ее растений. Как видно из таблицы, получилось полное совпадение pH.

Был поставлен специальный опыт для исследования отношения повилики к растениям с различным pH. В виду позднего времени года в распоряжении нашем было лишь несколько комнатных растений и мята перечная на грядке; притом опыты ставились не с проростками, а с верхушками молодых побегов.

Из литературных данных известно, что отрезанные побеги повилики после удаления побега от материнского растения могут некоторое время производить нутационные движения и способны к обвиванию. Концы молодых побегов длиною около 15 *см* привязывались в одном месте к стеблям различных растений. Результаты видны из таблицы 1. Правда, число опытов недостаточное,

---

[1] Семена ее были мне любезно доставлены Ташкентской станцией по борьбе с вредителями, за что выражаю ей глубокую благодарность.

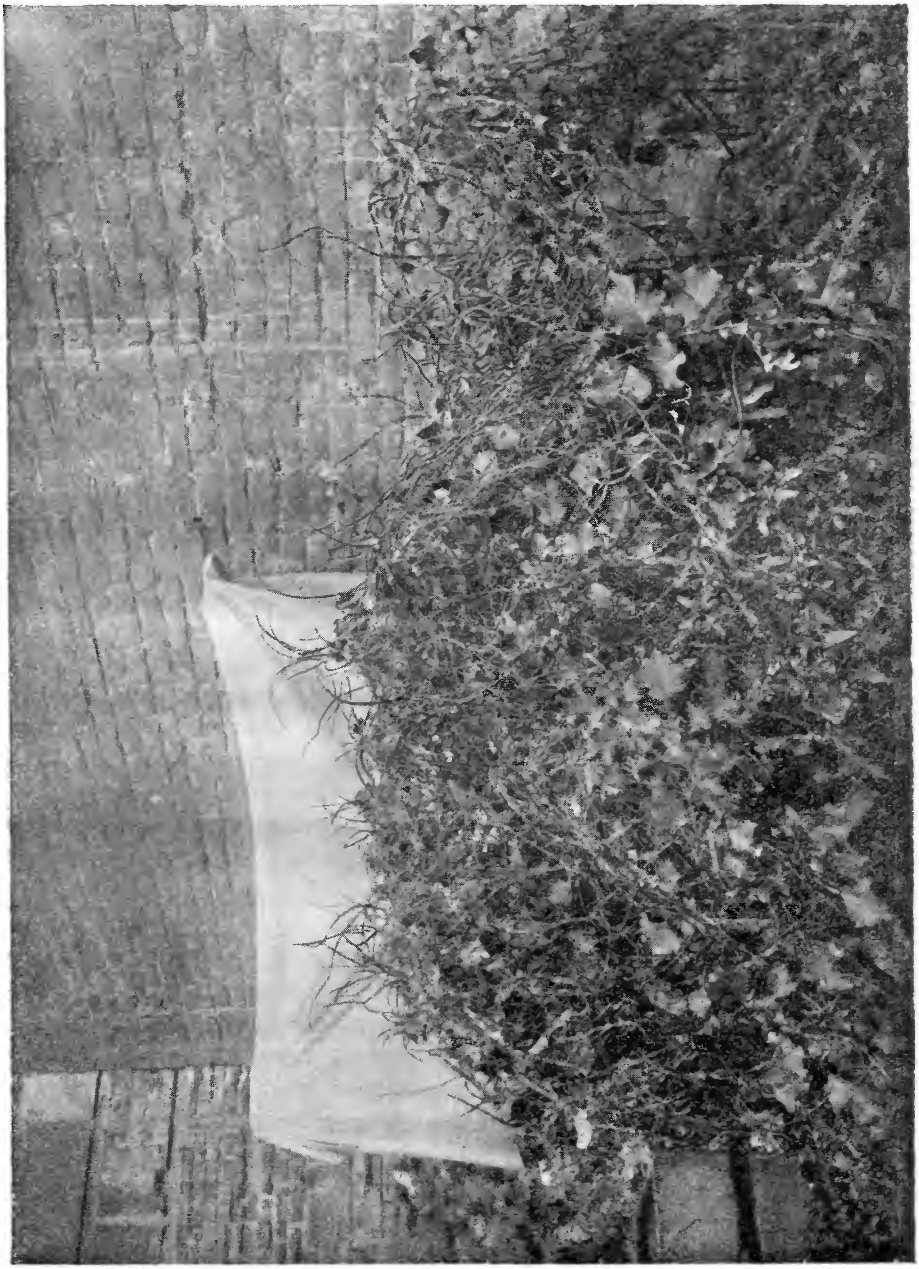


Рис. 1.

однако следует отметить интересный факт, что из всех исследуемых растений отрезанный побег повилики обвивался лишь на перечной мяте и дал присоски, несмотря на эфирное масло, которому Герц приписывает защитную роль. Миранд (Mirande) упоминает, что, хотя алкалоиды являются защитными средствами против повилики, однако бывают случаи внедрения присосок и в присутствии алкалоидов. Жалко, что автор не упоминает о сопутствующих условиях. pH мяты было 6,4. На всех других растениях с более кислым соком *Cuscuta* не только не обвивалась, но от некоторых из них с наиболее кислым соком, как у бегоний клубневидной и девичьей красоты, отворачивалась, приняв горизонтальное положение.

Нижние части побегов постепенно засыхали, почки на верхушках распускались и зацвели. Это самопереваривание нижней части побега при отсутствии подходящего растения, а также зацветание, описано Герцом.

Не решаясь на окончательные выводы на основании небольшого числа опытов, высказываю однако предположение, что pH является одним из факторов, обусловливающих видовую специфичность повилики в выборе растения-хозяина.

2. Cuscuta и хлорофилл.

Вопрос о содержании хлорофилла у повилики затрогивался неоднократно различными авторами. В наиболее давних работах повилику называют бесхлорофилльным растением. Темме (Temme) убедился спектроскопически в его наличии, в более новых исследованиях констатируют не только наличие хлорофилла, но даже отмечают колебания в его содержании в зависимости от условий питания. Так, Герц заметил, что у повилики наступает более интенсивное позеленение, если она находится в условиях голодания или на не подходящих питающих растениях. Пирс проверил это на специальном опыте и нашел, что при устранении недостатка питания растение теряет вновь хлорофилл. На основании этого подмеченного им факта Пирс высказывает гипотезу о том, что этот вид растений стал паразитом относительно недавно и что паразитизм этот является факультативным. Является ли хлорофилл у повилики функционирующим, об этом точных указаний не имеется. Темме констатировал качественным методом слабое выделение кислорода на свету. Из новых работ следует упомянуть об исследованиях Рупперта и В. Стец (Ruppert, Stec), произведенных в Кракове. И эти авторы констатировали позеленение *Cuscuta lupuliformis* в опытах с удалением питающего растения при электрическом освещении и возможность автотрофного питания в течение некоторого времени. Несмотря на то, что одна из работ произведена в 1926 г., количественного определения хлорофилла не производилось. В моем опыте с затемнением большого сплетения побегов в течение трех недель не удалось заметить разницы в содержании крахмала в стебле повилики на свету и в темноте.[1] Мне показалось небезынтересным создать себе некоторое представление о его содержании. Определения производились микроспектро-колориметрическим методом В. Н. Любименко в его лаборатории, за что приношу ему благодарность.

Первоначально были произведены определения хлорофилла в свободных побегах и в участках, глубоко внедривших присоски в стебель тополя (бутоны удалялись, они более зелены). Уже на-глаз заметна была разница в окраске. Завитки, прикрепленные к стеблю растения-хозяина, были интенсивно зеленые, в свободных побегах преобладала лиловая окраска. Количественное определение подтвердило это вполне (таблица 2).

---

[1] Несмотря на то, что побеги стали почти белыми.

Содержание хлорофилла в прикрепленных участках оказалось выше, независимо от условий освещения. Это как будто немного противоречит данным Герца, потому что надо полагать, что прикрепленные участки находятся в лучших условиях питания, нежели свободные. Судя по микроскопическим картинам, крахмала в них больше.

Кроме этих определений хлорофилла у природного материала, были еще произведены определения хлорофилла в побегах, культивированных в течение двух недель в пробирках с различными растворами. Одновременно для сравнения определения производились и у такого же побега, находящегося в природных условиях. Опыт ставился так: несколько десятков одинаковых по толщине концевых побегов повилики длиною в 15 *см* помещалось по одному в пробирки, наполненные разными растворами. Предварительно определялся средний свежий вес одного побега и сухой вес. Растворы, содержащие органические вещества, менялись ежедневно. Для каждого условия имелось не менее 10 параллельных экземпляров. Пробирки ставились в штативы, к которым прикреплялось несколько деревянных палочек, и штативы помещались на окне. При ликвидации опыта определялся: свежий вес, сухой вес, содержание хлорофилла, активность пероксидазы и диастаза; измерялась длина и производилась реакция на крахмал (на поперечном срезе).

Таких опытов было поставлено три, по следующим схемам:

Опыт I. Вода — раствор Детмера + сахароза 0,5%
Опыт II. » » » + сахароза 0,5%
» » » + крахмальный клейстер 0,5%
Опыт III. Свет — раствор Детмера.
Темнота » »
Свет » » + сахароза
Темнота » » + »

Результаты общие для всех опытов следующие: удлинение побегов одинаковое, средняя длина в конце опыта около 22 *см*, полное исчезновение крахмала в побеге и падение сухого веса до 5 — 7% (начальный сухой вес 11 — 12%), что свидетельствует о состоянии голодания; способность к обвиванию вокруг палочек и одних побегов вокруг других: иногда побеги четырех соседних пробирок образовали сплетения. Некоторые из побегов, культивированные в растворе сахарозы, обвиваясь вокруг деревянных палочек, образовали «стерильные присоски», названные Моллиаром (Molliard) «présuçoirs».

В опытах Моллиара глюкоза также способствовала образованию «présuçoirs». Автор находит в этом доказательство того, что присоски могут образоваться не только под влиянием контактного, но и химического раздражения. Данные относительно содержания хлорофилла в отдельных опытах приведены в таблице 2.

Из опыта I явствует возрастание содержания хлорофилла в культурах, по сравнению с природным побегом, притом возрастание тем большее, чем питательная ценность раствора меньше. Наиболее высокое содержание имело место на воде.

В опыте II этой законности нельзя было установить, ибо к концу опыта, 17/X, я больше не располагала природным материалом.

В опыте III, ликвидированном 27/X, у всех культур обнаружено такое незначительное содержание хлорофилла, что о его колебаниях говорить не приходится.

Таким образом, проверить утверждение Герца и Пирса не удалось. Очевидно, такие опыты нужно ставить в однородных условиях освещения и не к концу вегетационного периода.

В опыте с затемнением части переплетенных побегов в течение трех недель удалось подметить интересную морфологическую особенность: на ряду с почти полным обесцвечением побега (содержание хлорофилла пало до 0,009 *г* на кило св. веса) образование стерильных присосок, симметрично расположенных по обеим сторонам побега, тогда как в литературе имеются указания, что присоски образуются всегда на вогнутой части стебля.

Затрудняюсь высказаться, какой дополнительный раздражитель вызвал эту аномалию строения; в литературе описания такого явления я не нашла.

Следует отметить еще одну особенность: у всех побегов на свету независимо от состава питательного раствора, за исключением воды, имело место распускание цветков, в темноте же этого не наблюдалось.

3. Активность пероксидазы и диастаза у повилики.

Сильное почернение бритвы, скальпеля, ножниц при прикосновении со срезами побегов повилики побудило меня определить количественно содержание пероксидазы у этого растения. Определения производились методом Баха, т. е. окислением пирогаллола в пурпурогаллин и, после растворения в серной кислоте, титрованием перманганатом. Все определения производились в одинаковых условиях извлечения: — 1 *г* извлекался в течение 18 часов 20 *см*^{3} воды и объем доводился до 50 *см*^{3} — осаждения (18 часов) и t° (12° — 14°) над материалом природным и в побегах, культивируемых в растворах, т. е., в том же материале, что́ и определения хлорофилла. Определялось pH вытяжек, в виду установленного его значения для действия пероксидазы. В параллельных порциях определялась активность диастаза.

Извлечение диастаза производилось в течение 1$^1/_2$ часов. Бралась навеска в 1 *г*, растиралась в ступке и извлекалось 20 *см*^{3} воды. Объем доводился до 25 *см*^{3}. Колбы с 50 *см*^{3} 0,5% крахмального клейстера и 5 *см*^{3} вытяжки помещались в термостат при 30°. Каждые 10 минут брались пробы по 1 *см*^{3} и вносились в пробирку, содержавшую 10 *см*^{3} воды с 2-мя каплями иода в иодистом кали. Первый опыт был поставлен при 45° с более концентрированной вытяжкой, и реакция пошла настолько быстро, что ступенчатость трудно было уловить. При вышеуказанных условиях процесс гидролиза крахмала продолжался около трех часов. Активность пероксидазы выражалась в куб. см децинормального $KMnO_4$ на единицу свежего и сухого веса. Так как у побегов в культурах сухой вес был весьма незначителен, при перечете на сухой вес для пероксидазы получены чудовищные цифры.

Об активности диастаза судилось по наиболее быстрому гидролизу. Производить точные количественные определения технически не оказалось возможным

ТАБЛИЦА 1.

Отношение Cuscuta к pH.

Название растения	pH	Реакция Cuscuta
Тополь душистый *Populus nigra*	6,5	Паразитирует и мощно развивается (рис. 1)
Cuscuta monogyna	6,4	
Смородина черная *Ribes nigrum*	6,4	Паразитирует и хорошо развивается
Cuscuta	6,2	
Бобы конские *ViciaFaba*	6,3	
Polygonum Hydropiper	6,3	
Опыты с отрезками побегов		
Мята перечная *Mentha piperita*	6,4	Обвивается и дает присоски
Бальзамин (*Balsamina*)	6,0	Отворачивается
Эчеверия (*Echeveria*)	5,2	
Герань (*Pelargonium*)	4,1	
Бегония клубн. *Begonia*	3,0	
Бегония (Девичья красота) *Begonia primadonna*	2,6	

Приведенная ниже сводная таблица (3) для обоих энзимов позволяет подметить следующее:

1) у побегов, прикрепленных к тополю, активность как пероксидазы, так диастаза выше, нежели у свободных веток, в одинаковых условиях освещения, при одинаковом $pH = 6,3$. В этом же опыте активность пероксидазы у побегов в темноте занимает промежуточное положение, но, в виду несколько большей кислотности сока, данных обсуждать не приходится.

2) Все определения пероксидазы у побегов в культурах убедили нас в очень сильном повышении ее активности по сравнению с природным материалом. Как уже указывалось, все побеги находились в состоянии голодания. В литературе я не нашла указания на влияние внутренних факторов на актив-

ность пероксидазы. Относительно окислительных ферментов — оксидазы и каталазы — имеются указания на то, что у растений, пораженных раком или другими заболеваниями, активность этих ферментов возрастает. Если голодание рассматривать как болезненное состояние, то в приведенных данных можно усматривать некоторую аналогию.

Всматриваясь в таблицу, мы видим, что в опыте 12/X — 27/X активность пероксидазы в культурных побегах на свету была значительно выше, нежели в опыте 1/X — 17/X. В виду того, что обнаружено было и хронологическое падение содержания хлорофилла (ср. табл. 2), нужно полагать, что более поздний опыт был произведен над более слабым организмом, находившимся накануне отмирания. В опыте 1/X — 17/X на растворе Детмера с крахмалом был найден у побегов наибольший сухой вес (7%), побеги имели наиболее бодрый вид, у них же активность пероксидазы была наименьшей.

ТАБЛИЦА 2.

Содержание хлорофилла у Cuscuta.

Число	Название материалов	Количество хлорофилла в граммах на 1 кило св. веса
18/IX	Побег свободный	0,055
	Побег, прикрепленный к тополю	0,09
24/IX	Ветки свободные на свету	0,024
	» » » »	0,022
	» » » »	0,042
	» » в темноте	0,018
	» » » »	0,009
	Побег, присосавшийся к тополю (свет)	0,037
	» » » » (темнота)	0,057
26/IX — 11/X	Побег в воде	0,047
	» » растворе Детмера	0,037
	» » » + сахар	0,039
	Контр. на тополе	0,026
1/X — 17/X	Раствор Детмера	0,033
	» » + крахмал	0,033
12/X—27/X	Свет — раствор Детмера	0,096
	Темнота » »	0,098
	Свет » » + сахар	0,092
	Темнота » » + »	0,098

В опыте 12/X — 27/X наименьшая активность пероксидазы совпала с отсутствием диастаза. В этом опыте на растворе Детмера с сахаром как на свету, так и в темноте, активность пероксидазы была выше, чем на минеральном растворе, на котором наблюдался сдвиг pH в кислую сторону. Эти данные совпадают с результатами Банзи (Banzi), который нашел, что в щелочной среде окисление пирогаллола ускоряется, поэтому оптимального pH указать невозможно и pH 7,0 нужно считать максимальным.

ТАБЛИЦА 3.

Активность пероксидазы и диастаза у Cuscuta.

Число	Описание материала	Пероксидаза		Количество *см*³ $KMnO_4$ на окисл. орг. вещества	Диастаз	pH	Сухой вес в процентах
		В *см*³	¹/₁₀				
		На 1 *г* св. веса	На 1 *г* сухого веса				
18/IX	Побег свободный	—	—	*	*	6,3	—
	» прикреплен. к тополю.	—	—	—	**	6,3	—
5/Xa	Побеги свободн. на свету . .	17,5	160	1,6	*	6,3	11
5/Xb	» » в темноте .	29	—	1,15	*	5,8	—
5/Xc	» прикрепл. к тополю.	32	195	2,25	**	6,3	16,4
1/X — 27/X	Побеги, культ. в растворе Детмера.	96	1 920	1,1	--	--	5
	Раствор Детмера + сахароза.	92	1 840	0,7	*	--	5
	Раствор Детмера + крахмал	70	1 000	0,7	*	--	7
12/X — 27/X	Свет — раствор Детмера.	133	—	0,8	*	5,3	—
	Темнота — раствор Детмера.	81,6	—	0,8	--	5,6	—
	Свет — раствор Детмера + сахар	153,2	—	2,2	*	6,4	—
	Темнота — раствор Детмера.	137,6	—	1,6	**	6,0	—
22/IX — 2/XI	Проростки	34,6	—	2,6	--	—	—

Обозначения:

** наибольшая активность.
* гидролиз до сахара.
-- отсутствие гидролиза.

Интересно еще то, что в темноте на растворе Детмера у побегов диастаз отсутствовал, а в темноте на сахарозе был наиболее энергичным. Были тоже сделаны определения у 10-дневных подростков. Активность пероксидазы была немного выше найденной для побега, прикрепленного к тополю, зато диастаз почти отсутствовал, а сахар имелся в большом количестве. Наибольшая активность пероксидазы совпадала всегда с наибольшим количеством перманганата, идущим на окисление органических веществ, переходящих в раствор в контрольной порции с убитым ферментом.

В большой активности диастаза удалось убедиться еще следующим образом. При смене раствора с крахмальным клейстером каждый раз осторожно извлекалось пипеткой из верхнего слоя по 1 *см*^{3} жидкости, которая вносилась в пробирку с раствором иода с иодистым калием. Оказалось, что один побег повилики в течение суток производил гидролиз до эритродекстрина. Контрольная пробирка без растения давала отчетливую реакцию на крахмал.

Из анатомических особенностей следует отметить наличие изолированных удлиненных, крупных каменистых клеток среди паренхимной ткани в боковых выступах стебля, охватывающих стебель растения-хозяина (лупина). Кох (Koch) указывает на наличие таких же клеток, но в другой части стебля, вблизи лубяной части пучков.

Этим исчерпывается изложение полученного фактического материала, который приводит меня к утверждению, что *Cuscuta* является организмом с весьма сложным обменом веществ, с большой активностью одного представителя окислительных и одного — гидролизирующих ферментов и что над физиологией этого растения стоит поработать.

В заключение выражаю глубокую благодарность проф. В. Н. Любименко за разрешение производить анализы в его лабораториях, его сотрудникам за необыкновенно милое отношение и оказанную помощь, а также проф. О. А. Вальтеру за проявленный интерес к данной работе и ценные советы, которыми я широко пользовалась.

Литература.

1. Bach, A. und Oparin, A., Über die Fermentbildung in keimenden Samen. Bioch. Zeitschr. Bd. **134**, H. 1—4. 1922. S. 183—189.—2. Bach, A., Oparin, A. u. Wâhner, Untersuchungen über den Fermentgehalt von reifenden, ruhenden und keimenden Weizensamen. Bioch. Zeitschr. **180**, H. 4—6, 363—370, 1927.—3. Banzi, H. W. und Ucko, H., Über Peroxydase. Zeitschr. f. physiologische Chemie. **157**, 1926. 192—281; **158**, 234—260.—4. Boyce, D., Ezell and John W. Crist, Effect of certain nutrient conditions on activity of oxydase and catalase. Michigan Technical Bulletin № 78, 1927.—5. Bunsel, H., Oxydases in healthy and in curly dwarf potatoes. Journal of agric. research. **II**, 5, 1924, 373—403.—6. Czapek, F., Biochemie der Pflanzen, 1924.—7. Gertz. O., Über die Schutzmitteln gegen *Cuscuta*. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botanik. **56**, 1915.—8. Hildebrand, F., Über die Wirtspflanzen von *Cuscuta europaea* und *Cuscuta lupuliformis*. Beihefte z. Bot. Centralblatt, Bd. **24**. Erste Abt. 1908, S. 21.—9. Koch, L., *Cuscuta epithymum* und *epilinum*. 1880.—Leclerc du Sablon., Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites. Ann. de sc. nat. Bot. Sér. VII, **6**, 1887, p. 90.—10. Molliard, M. Cultures saprophytiques de *Cuscuta monogyna*. Comptes rendus Acad. Paris. **147**, 1909 p. 685.—11. Peirce, G., Contribution to the physiology of the genus *Cuscuta*. Annals of Bot. Vol. VIII, 1894, p. 55—117.—12. Spisar, K., Beitr. zur Physiologie von *Cuscuta Gronovii*. Ber. deutsch bot. Ges. Vol. **28**, 1910, p. 329.—13. Stec, W., Zur Kenntniss des Stoffwechsels bei *Cuscuta lupuliformis*. Acta Societatis Botanicorum Poloniae. Vol. 1926, p. 17—19.—14. Temme, E., Über das Chlorophyll und die Assimilation der *Cuscuta europaea*, Ber. d. deutsch bot. Ges. **I**, 1883, p. 485.—15. Uloth. W., Beiträge zur Physiologie der Cuscutaceen. Flora N. F. Vol. 1860, p. 257.—16. Zender, J., Les haustorium de la Cuscute et la réaction de l'hôte. Bulletin sociéte bot. de Genève. Vol. **16**, 1924.

MARIE LILIENSTERN.

Recherches physiologiques sur Cuscuta monogyna Vahl.

Résumé.

L'objet de notre recherche fût une *Cuscuta monogyna* Vahl développée abondamment sur le lupin de notre plate-bande, ainsi que sur un jeune peuplier dans notre cour, un arbuste de groseilles noires et différentes plantes sauvages, comme *Polygonum Hydropiper*, *Senecio vulgaris* etc.

Disposant de cette manière d'une grande quantité de plantes robustes nous entreprîmes plusieurs analyses quantitatives afin de nous former une idée sur la tenue en chlorophylle en conditions diverses et de déterminer l'activité de la peroxydase, du diastase amylotique ainsi que les exigences de cette plante parasite envers l'acidité actuelle des plantes hôtes.

Les déterminations du pH furent exécutées à l'aide de ta méthode colorimétrique simplifiée d'après Wulf, qui permet de déterminer le pH dans les tissus directement et dont l'exactitude fut vérifiée à l'aide de la méthode électrométrique.

Nous avons constaté une amplitude restreinte du pH 6,2 — 6,4 pour les tissus de la Cuscute, ainsi que pour toutes les plantes sur lesquelles elle parasitait. Les plantes dont l'acidité était plus considérable ne convenaient point comme hôtes.

Les résultats sont d'accord avec ceux de Gertz, qui constate de même une acidophobie de *Cuscuta* par une méthode moins exacte.

La tenue en chlorophylle fut déterminée par la méthode microspectrocolorimétrique d'après W. Lubimenko. Nous avons constaté une tenue en chlorophylle beaucoup plus considérable dans les parties des tiges, enfoncées dans les branches de l'hôte à l'aide des haustoriums, que dans les tiges libres. Dans les cultures de branches dans différentes solutions minérales et organiques la tenue en chlorophylle augmentait, l'amidon disparaissait dans les tiges. La tenue en chlorophylle était la plus considérable dans les solutions de la moindre valeur nutritive.

Nous avons constaté une activité considérable de la peroxydase et de la diastase dans les tiges, plus considérable dans les tiges enfoncées dans les plantes hôtes, que dans les tiges libres.

Dans les plantes épuisées par le manque de nutrition, cultivées dans des solutions, l'activité de la peroxydase augmentait considérablement. Les déterminations de la peroxydase furent exécutées d'après la mèthode de Bach et Sbarsky, c'est-à-dire à l'aide de l'oxydation du pyrogallol.

Ces recherches quoique de caractère provisoire nous ont persuadé que l'échange de matières chez la *Cuscuta* est très compliqué et que cette plante se prête á des recherches physiologiques.

И. В. ПАЛИБИН

Новая Saussurea из северной Монголии.

Saussurea Dorogostaiskii sp. n.[1]

(С 1 рис.)

(Получено 27/XII 1927.)

S. (Caulescens Hook.) erecta, basi foliis vetustis annorum praeteritorum tecta. Caule stricto, sulcato supra multifloro, glabro, vel apice vix piloso. Folia radicalia elongata obovato-spathulata, apice obtuse acuminata, margine sinuato-irregulariter-dentata virescentia, in petiolum elongato-dilatatum attenuata; folia caulina approximata, densa ovato-elongata, margine denticulato-sinuata in petiolum amplexicaulem attenuata, omnia tenuiora, utrinque glabra, viridia. Capitula numerosa, fere ovoidea, araneosa in racemos elongatos vel rarius abbreviatos, disposita; pedunculis apice incrassatis, albo-lanatis. Flosculi 30 — 50, sordido-rubicundi; antherae basi lanatae. Receptaculum nudum, foveolatum. Achaenia canaliculata, plus minus complanata, paulo curvata, opaca, apice disco cartilagineo coronata; pappus plumosus, uniseriatus vix pallescens.

Species *S. pycnocephalae* affinis, tamen ab illo foliis forma inflorescentiaque densa facile dignoscitur.

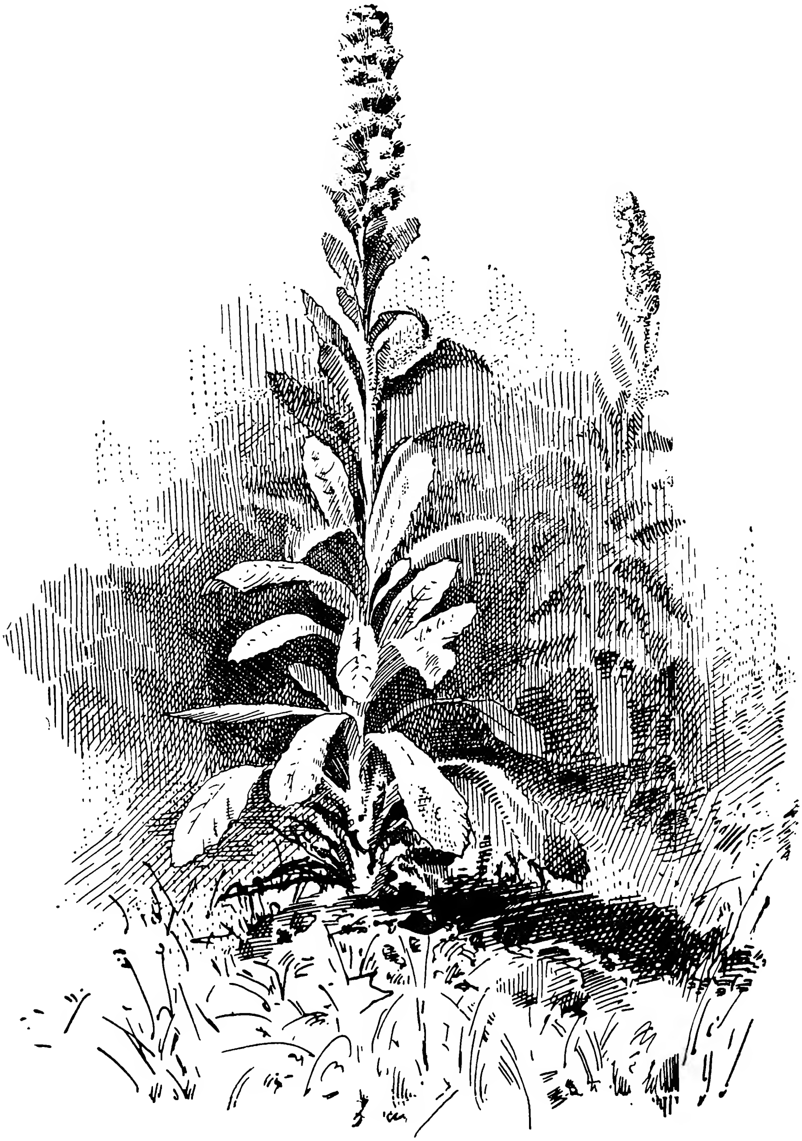
/Mongolia boreali-occidentalis, ad lacum Kossogol: secus flumen Khonchar in glareosis (confl. fl. Djara) 21. VII. 1910, deflor. Dorogostaiskii! ad fontes fl. Khoré, 27. VII. 1902, folia tantum, Komarow! /

Описываемый вид принадлежит к числу наиболее красивых представителей этого рода; ближе всего он родствен алтайским представителям рода — *S. pycnocephala* Ledb. и *S. pygmaea* Spr., с которыми его сближает присутствие густого опушения у основания пыльников.

Растение было открыто проф. Дорогостайским, на р. Хоншар, приток р. Джары, впадающей в р. Шишкит. Растение собрано было в конце июля уже отцветающим, почему коллектор счел нужным записать его размеры и зарисовать акварелью верхнюю часть стебля, несущего отцветающие соцветия.

---

[1] Проф. Иркутского Университета Виталий Чаславович Дорогостайский, производивший ботанические и зоологические работы на оз. Байкале, четыре раза (в 1907, 1908, 1909 и 1913 гг.) посетил с.-з. Монголию, прикосогольский район и озерную страну между верхним Енисеем и Саянами. Ботанический сбор В. Ч. Дорогостайского был обработан автором статьи и хранится в гербарии Ботанического Музея Всесоюзной Академии Наук в Ленинграде.



Saussurea Dorogostaiskii sp. n.

При изучении материала, по гербарию Главного Ботанического сада, среди экземпляров, отнесенных к роду *Saussurea*, были найдены мной экземпляры, несомненно относящиеся к нашему виду. Таких экземпляров было найдено два — один из них представляет хорошо развитую розетку прикорневых листьев с остатками старых листьев у основания, а другой — с развитым цветочным стеблем и слабо развитой цветочной кистью, не дающей представления о действительных размерах и характере цветорасположения у вполне развитого растения. Оба эти экземпляра были собраны в области прикосогольской страны, в верховьях р. Хоре, акад. В. Л. Комаровым, во время его экспедиции в северо-западную Монголию в 1902 году.

На основании всего этого материала удалось составить описание и изображение нового вида, весьма хорошо отличающегося от всех ближайших видов этой группы.

Уже на первый взгляд заметно, что описываемое растение выдается своими крупными размерами всех своих частей из числа многих представителей рода; экземпляр, найденный В. Ч. Дорогостайским, имел около 85 *см* высоты. Нижние листья у него крупные, на верхушке тупо заостренные, обратно-удлиненно-яйцевидные, с неровными выемчатыми зубцами, по краям низбегающие в длинный, крылатый черешок. Многочисленные остатки листьев прошлых лет окружают основание стебля, образуя волокнистую дерновину у основания стебля. Стебельные листья нижние длинно-черешковые, верхние — сидячие, тупые, густо слабо-выемчато-зубчатые. Стебель и листья светло-зеленые, голые; листья довольно тонкие, более или менее сближенные к верхушке стебля, слабо опушенной у основания соцветия. Цветы образуют густую, состоящую из многочисленных довольно крупных головок, сидящих на утолщенных, опушенных к верхушке цветоносах. Обвертки соцветия густо опушены курчавыми, белыми волосками, образующими войлок. Цветы в сухом состоянии кажутся грязно-бурыми, а в свежем, вероятно, будут буро-темно-красными. Хохолок состоит из одного ряда волосков, тогда как у большинства представителей рода *Saussurea* волоски располагаются двурядно. Повидимому, существенны различия в окраске семян (у *S. pycnocephala* Ledb. — семена черные); наши семена, к сожалению, не вполне зрелы и кажутся серовато-бурыми, тусклыми; оттенок хохолка желтоватый.

Ленинград
XII. 1927 г.

Н. А. БУШ.

О новом роде крестоцветных.

(С 1 таблицей.)

(Получено 2/I 1928.)

Подобно тому, как род *Sisymbrium* являлся до последнего времени складочным местом самых разнообразных растений, так и род *Cochlearia* L. является смесью различных родов. Я уже выделил из рода *Cochlearia* новый род *Peltariopsis* N. Busch. (Вестн. Тифл. Бот. Сада, сер. III, вып. 3. 1927 г.).

Теперь я считаю нужным выделить еще один новый род — *Pseudocamelina,* состоящий из пяти видов. Этот род представлял до сих пор секцию рода *Cochlearia*, но от настоящих арктических видов этого рода отличается весьма сильно. Род *Pseudocamelina* (Boiss.) N. Busch объединяет сильно ветвистые травы с необычайно тонким стеблем и ветвями, с дихотомическим ветвлением стебля, с нитевидными цветоножками, с совершенно другим типом медовых железок и другим строением эпидермиса перегородки плода, причем плод резко отличается от плодов настоящих *Cochleari*'й: он или довольно длинный (может быть назван стручком), сплюснутый с боков, или короткий овальный (стручочек).

Pseudocamelina (Boiss.) N. Busch gen. nov.

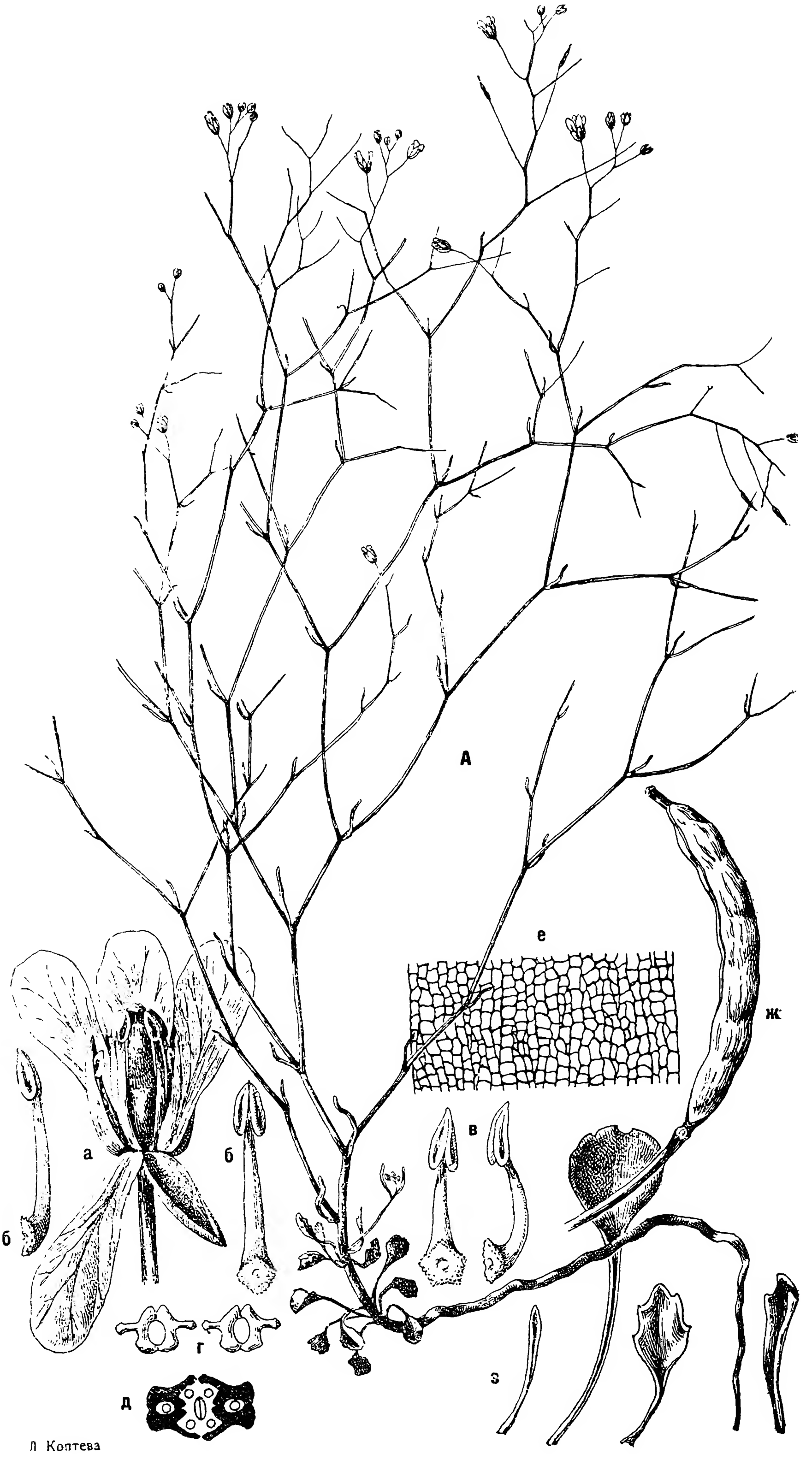
Sepala erecta, non saccata. Petala alba. Filamenta edentula, basin versus paulo incrassata. Glandulae nectariferae laterales triangulari-semilunares utrinque ad stamina breviora insidentes, appendices fere lineares versus lineam medianam mittentes, medianae nullae. Antherae oblongae. Siliquae lineares a latere compressiusculae v. siliculae ovatae. Cellulae epidermales septi polygonales. Embryo pleurorhizus. Herbae biennes rarius perennes pluricaules caulibus tenuibus virgatis dichotome ramosissimis subaphyllis, foliis radicalibus carnosis, pedicellis filiformibus.

Syn. *Cochlearia* sect. *Pseudocamelina* Boiss. Fl. Or. I. (1869) 247.

Genus a genere *Cochlearia* L. segregandum propter ramificationis modum proprium, glandulas nectariferas, fructus et cellulas epidermales septi alienas.

Species: **P. Szowitsii** (Boiss.) N. Busch. Persia.

P. Camelinae (Boiss.) N. Busch. Persia.



Pseudocamelina glaucophylla (DC.) N. Busch. *А* — растение, *а* — цветок, *б* — длинные тычинки, *в* — короткие тычинки, *г* — медовые железки, *д* — схема их расположения, *е* — эпидермис перегородки плода, *ж* — стручок, *з* — листья: верхний и нижние.

P. glaucophylla (DC.) N. Busch. 2. Folia radicalia petiolata orbiculata v. oblonga subrepanda, caulina linearia. Racemi flexuosi laxi. Sepala oblonga. Petala oblongo-spathulata. Pedicelli erecto-patuli flexuosi. Siliqua curvula subtorulosa. Stylus siliquae latitudine brevior. Cellulae epidermales septi parvae polygonales fere isodiametricae. (Descr. emend.). Icon nostra.

Planta ca. 30 *cm*. alta. Siliquae 6—10 *mm*. lg.

Cfr. etiam iconem Deless. Ic. II, tab. 14. Persia.

P. violacea (Boiss.) N. Busch. Persia.

P. campylocarpa (Boiss.) N. Busch. Persia.

Может быть, сюда же следует отнести и многолетник **P. aphragmodes** (Boiss.) N. Busch. Persia.

Вообще же весь род *Cochlearia* L. нуждается в коренной монографической переработке.

Приведенный дополненный диагноз *P. glaucophylla* (DC.) N. Busch составлен по новым хорошим экземплярам А. А. Гроссгейма, собранным в северной Персии, в Тавризской провинции, около Эйнал-зейнала близ Тавриза, на высоте 1 350—1 600 *м* 24 июня 1924 г. Рисунок относится к этим экземплярам.

У настоящих Cochleari'й нет срединных медовых железок, а боковые шлемовидные, по две около каждой короткой тычинки; эпидермальные клетки перегородки плода у них крупные с сильно извилистыми стенками.

И. М. ВАСИЛЬЕВ.

О регулировании транспирации растением.

(С 5 черт.)

(Получено 13/I 1928.)

Введение.

История вопроса регулировки транспирации растением имеет большую давность. Им занимались еще Гарро — 1849, Унгер — 1861, Генель — 1878 и др. (1). С тех пор было высказано много исключающих друг друга объяснений. Искали причину регулировки в устьицах, им приписывали главнейшую, если не единственную роль, как регулирующему аппарату. Такой взгляд был долго распространен в европейской литературе. В последнее время защитниками его являлись особенно Фр. Дарвин (Darwin, Fr. 1916) и Ильин (1913, 1915). Первым, выступившим против слишком высокой оценки устьичных движений был Ллойд (Lloyd, F. E. 1908). В его опытах связь между изменением в раскрытии устьиц и изменением в степени транспирации была весьма малая; устьица оставались одинаково открытыми, когда транспирация изменялась, и наоборот. После Ллойда, Ливингстон и Броун (Livingston and Brown 1912) детально исследовали вопрос о связи между величиной транспирации и колебаниями содержания воды в растении и, основываясь на своих исследованиях, а также принимая во внимание работы Ллойда, авторы пришли к заключению о наличии в растении регулирующих начал внеустьичного происхождения. Ими создана теория регулировки транспирации на основе так наз. «начинающегося подсыхания» листьев. За работами этих авторов последовал ряд других, в значительной мере опять-таки американских, с такими же результатами; в американской физиологической литературе стал общепризнанным противоположный европейскому взгляд, что устьица не являются органами, регулирующими транспирацию.

Такие диаметрально противоположные взгляды на устьичное регулирование европейских и американских исследователей невольно побуждали еще и еще обращаться к изучению регулировки транспирации, внося изменения в методику.

Существенным недостатком методики большинства исследователей по транспирации было то, что они работали со срезанными растениями. Поэтому было естественным стремление изучать транспирацию у растений нормально функционирующих, укорененных в почве. Из русских исследователей одним из первых применил такую методику Максимов (1907). Процесс транспирации изучался им у растений, выращенных в вегетационных сосудах. В результате автор пришел к заключению о наличии в растении регулирующих начал внеустьичного происхождения, которые, по мнению автора, обусловливаются силами сцепления отдельных частичек воды, передвигающейся по растению. Задержка в поступлении воды в корни имеет следствием и уменьшение водоотдачи листьями. Устьицам, как регуляторам транспирации, точно также и явлению «начинающегося подсыхания» листьев, автор отводит мало места.

К несколько иным результатам по вопросу о роли устьиц пришел Жемчужников (1923, 1924). Он также работал с растениями, укорененными в почве (в сосудах). Степень раскрытия устьиц определялась им порометром, а интенсивность транспирации разницей в весе сосудов за часовые промежутки времени. Автор признает за устьицами роль регуляторов транспирации, хотя тонко регулирующим аппаратом их не считает: на интенсивность транспирации, по автору, оказывают влияние и «начинающееся подсыхание» и проницаемость плазмы.

Из иностранных исследователей последнего времени много внимания вопросу регулировки транспирации было уделено Лофтфильдом (Loftfield, J. V. 1921) и Найтом (Knight, R. C. 1917).

В опытах Лофтфильда выявилась совершенно определенная связь между изменением в раскрытии устьиц и транспирацией в тех случаях, когда степень раскрытия устьиц была 50% и ниже от состояния наибольшего раскрытия. Им были также проверены опыты Ллойда на тех самых растениях (*Fouquieria splendens* и *Verbena ciliata*), на опытах с которыми Ллойд обосновал свое отрицание регулирующей деятельности устьиц. Эти опыты дали у Лофтфильда довольно хорошее согласование в ходе устьиц и транспирации. Причину отрицательных результатов, полученных Ллойдом, автор видит в том, что Ллойд исследовал устьица у растений, находившихся в грунте. а транспирацию у срезанных растений, помещенных концами в порометры, где устьица имели совсем иное поведение. Найт также наблюдал параллелизм в ходе транспирации и изменении ширины раскрытия устьиц, но в его опытах было много случаев и несогласования в поведении устьиц и транспирации. Нужно, впрочем, отметить, что объектами опытов Найта были срезанные растения, что требует осторожности в оценке его результатов.

Обзор главнейших литературных данных по вопросу о регулировании транспирации растением приводит к заключению, что несмотря на его давность и большое внимание, уделенное ему исследователями, вопрос этот далеко еще не решен. Расходятся мнения относительно роли устьиц, неясной является природа внеустьичной регулировки и совершенно еще не затронут вопрос о том, одинаковым ли способом регулируют свою транспирацию отдельные растительные типы.

В наших исследованиях над транспирацией, поведением устьиц и изменениями водного баланса в листьях различных географических рас пшениц, (13, 14, 15) неоднократно приходилось наблюдать, что в характере этих изменений, применительно к каждой отдельной расе, есть взаимная связь. Закрывание устьиц у незасухоустойчивых пшениц в полуденные часы жарких и сухих дней, увеличение воды в листьях и уменьшение интенсивности транспирации невольно приводило к мысли, что мы имеем здесь не простую связь, но причинную зависимость между изменением в степени раскрытия устьиц с одной стороны, и изменениями в интенсивности транспирации и водного баланса с другой.

В настоящей статье я собрал некоторые экспериментальные данные по вопросу о регулировании транспирации у различных рас пшениц. Методика этих опытов не отличалась от примененной мною при изучении суточного хода транспирации пшениц (13) и вентиляции листьев (15), и потому опишу ее вкратце.

Растения выращивались в вегетационных сосудах. Влажность почвы ежедневной поливкой с вечера доводилась до 70$^0/_0$ от полной влагоемкости. Для устранения испарения с поверхности почвы сосуды были снабжены специальными крышками. Учет транспирированной воды производился взвешиванием сосудов через 2-часовые промежутки. Параллельно, на тех же самых растениях, или, в большинстве случаев, на растениях в аналогичных контрольных сосудах, велись наблюдения за изменением в степени раскрытия устьиц при помощи порометра Фр. Дарвина.

Описываемые ниже опыты можно разбить на две группы. В первой довольно ясно выявилась связь в изменениях транспирации и состояния устьиц, во второй такая связь не обнаруживается, изменения в транспирации происходят вне всякой зависимости от устьиц.

Описание опытов и рассмотрение результатов.

Опыт 6/VI 1925 г. День прохладный, влажный, с максимумом t° воздуха 20° Ц. Исследовались 4 расы пшениц *Vulg.* v. *lutescens:* Самарская 085, Краснокутская 11 377, Marquis 8 493 и Red Bobs 8 490. Результаты опыта представлены графически на чертеже № 1 (ход транспирации) и в таблице № 1 (изменения в раскрытии устьиц).

Из таблицы видно, что у всех пшениц степень раскрытия устьиц в течение всего дня была высока и довольно постоянна. Заметное закрывание устьиц наступило только к 17 часам.

На фоне такого состояния устьиц чрезвычайно интересный ход обнаружила транспирация. При сравнении кривых транспирации с кривыми атмосферных факторов выступает совершенно явная зависимость транспирации от изменения атмосферных факторов. Данный опыт дает таким образом очень яркую иллюстрацию того, как идет транспирация, когда в растении не выявляются еще регулирующие начала.

ТАБЛИЦА 1.

6 июня 1925 г.

Название пшениц	Часы дня					
	7	9	11	13	15	17
	в секундах					
Самарская 085	1,5[1]	1	6	1	5,5	20
Краснокутская 11 377	1,5	1	0,5	2,5	4	33
Marquis 8 493	0,5	0,5	0,5	2	3	57
Red Bobs 8 490	1,5	1,5	1	3	3,5	60

В следующем опыте — 8/VI — 25 г. мы имеем иную картину. День прохладный, влажный. В послеполуденные часы идет дождь, в связи с чем значительно падает напряжение атмосферных факторов. К вечеру погода несколько проясняется. На время дождя сосуды завозились в вегетационный домик. Объектами исследований были: *Tr. v.* v. *lutescens*: Самарская 085, Краснокутская 11 377, Донская 0 144 и Marquis 8 493. Результаты опыта вычерчены в виде кривых (черт. 2).

Из чертежа видно, что кривые изменений транспирации у всех пшениц одного и того же порядка. То же и в отношении устьиц. До полудня устьица раскрыты довольно широко, но к 15 часам, в связи с падением t° воздуха и инсоляции, происходит очень значительное закрывание устьиц. Параллельно с этим до нуля падает и транспирация. Из данных опыта трудно сделать вывод, какая доля участия в этом сокращении транспирации досталась устьицам. И без влияния устьиц, в силу одного лишь уменьшения напряжения атмосферных факторов с 14 до 16 часов, растения должны были транспирировать значительно меньше чем, напр., в промежуток времени от 12 до 14. Несомненно лишь, что закрывание устьиц еще усилило то падение транспирации, которое делали атмосферные факторы.

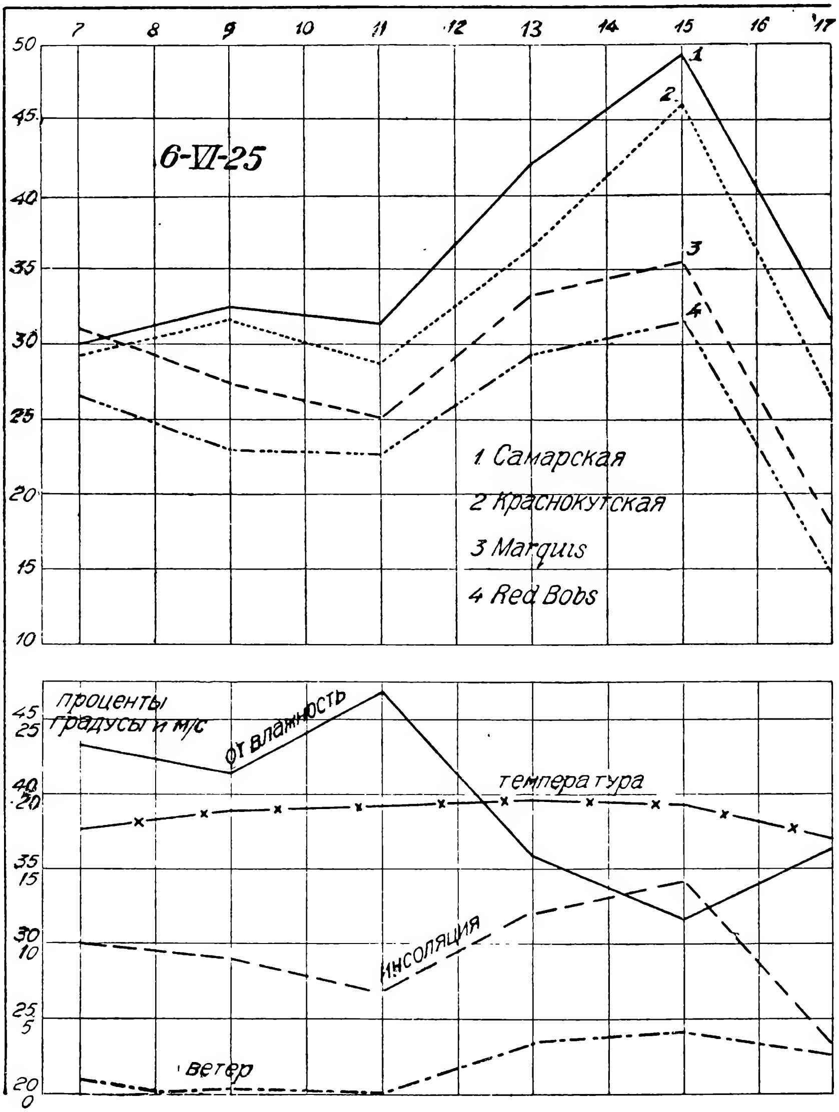
Более рельефно участие устьиц в регулировании транспирации выявилось в следующем опыте от 9/VI — 1925 г.

День прохладный, влажный, неровный. С 11 до 15 часов временами идет дождь. Исследования велись над *Tr. v.* v. *lutescens*: Самарской 085, Краснокутской 11 377, Донской 0 144 и Marquis 8 493. Данные опыта приведены на чертеже 3.

Кривые транспирации всех пшениц характеризуются глубоким прогибом к 13 часам. Такой же глубокий прогиб дают и кривые изменения степени раскрытия устьиц. Ход транспирации таким образом согласуется с поведением устьиц. Но и здесь сокращение транспирации нельзя отнести на счет одного лишь закрывания устьиц. Оно также обусловливалось до некоторой степени и понижением напряжения атмосферных факторов и, главным образом, инсоляции, так как t° и влажность воздуха мало изменялись. Однако влияние инсоляции было значительно меньше того, что сделали устьица. Если

---

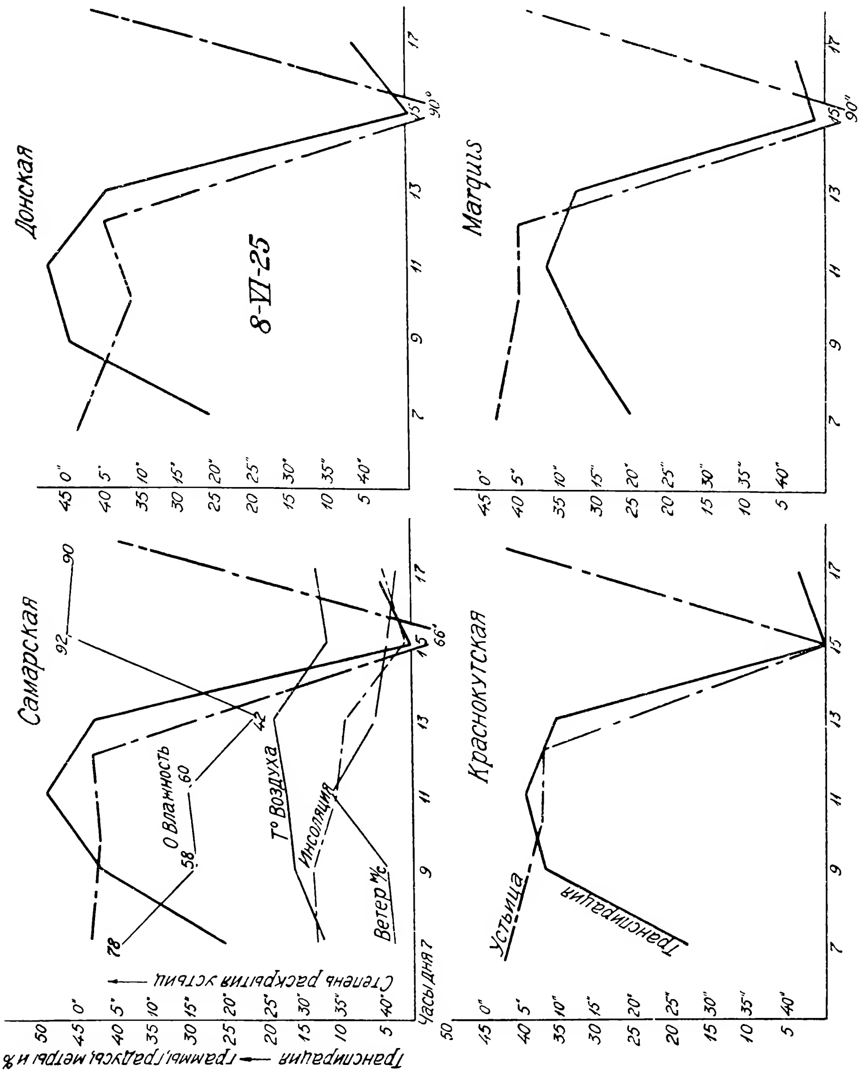
[1] В этом опыте и во всех нижеприводимых секунды обозначают время опускания мениска воды в трубке порометра на 0,2 *см* для растений в вегетационных сосудах и на 2,0 *см* для растений на грядках.



Черт. 1.

Примечание. Величины относительной влажности, приведенные в чертеже, уменьшены вдвое против действительных.

сравнить изменения инсоляции и транспирации за время от 9 до 15 часов, то становится ясным, что тот глубокий прогиб транспирации, который обнаружился к 13 часам, не мог быть отнесен только на счет понижения инсоляции: в 9 часов напряжение инсоляции было лишь немногим выше, чем в 13 часов,

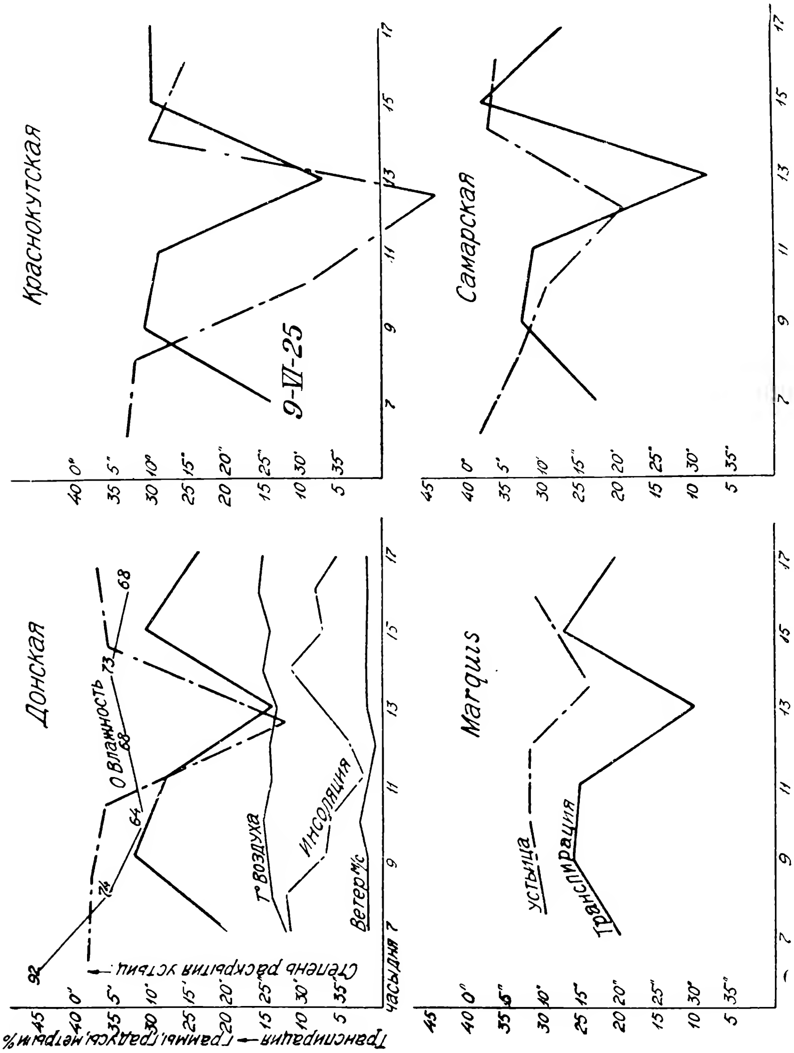


Черт. 2

а транспирация была выше в три раза. Причины этого прогиба обусловливались в значительной мере закрыванием устьиц.

Таким образом в приведенном опыте мы видим явное доказательство участия устьиц в регулировании транспирации. Правда, это участие не было нужно для растения в смысле сохранения его водного баланса. Стимулом для закрывания устьиц здесь являлся не водный дефицит растения, а недостаточное напряжение атмосферных факторов, и потому регулирование транспирации было не необходимым, а неизбежным.

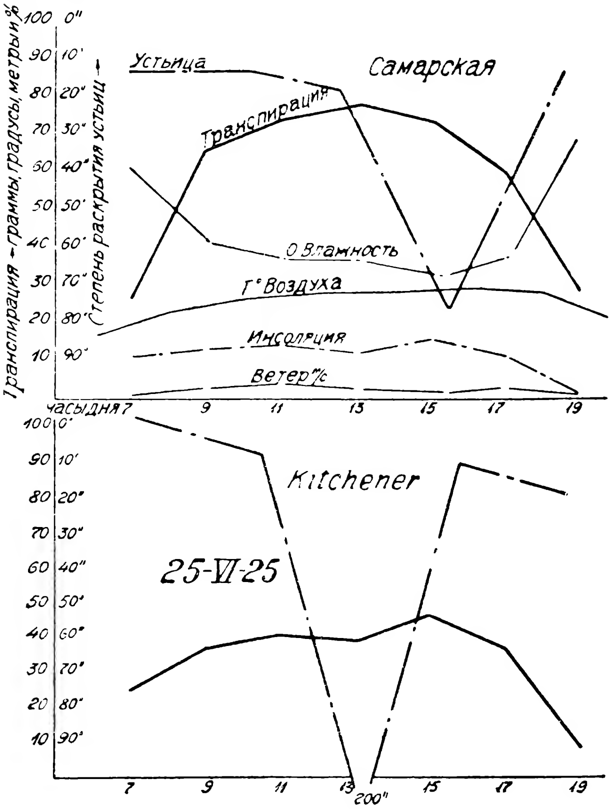
В нижеследующих опытах приводится иллюстрация той роли устьиц, которую они выполняют, как факторы, регулирующие транспирацию, в тех случаях, когда величина транспирации становится уже угрожающей для растения, значительно нарушая его водный баланс.



Черт. 3.

Опыт 25/VI — 1925 года. День сухой и жаркий. В условиях такого дня обычно проявляется существенная разница в ходе транспирации и поведении устьиц у различных по засухоустойчивости пшениц. Исследовались две расы пшениц: Самарская 085 — засухоустойчивая и Kitchener 8 500 — незасухоустойчивая (чертеж 4).

У Самарской устьица раскрыты в течение дня вообще шире, чем у Kitchener. По отдельным периодам дня у Самарской в раскрытии устьиц происходят такие изменения. С 7 и до 10 часов устьица довольно широко раскрыты и состояние их не изменяется. К 13 часам происходит некоторое призакрывание, а к 14 часам устьица закрывается уже очень заметно; в это время наступает минимум в раскрытии устьиц. К вечеру устьица опять раскрываются.



Черт. 4.

Ход транспирации не стоит в прямой связи с ходом напряжения атмосферных факторов. Интенсивность транспирации растет до 13 часов, когда наблюдается максимум, и потом падает до вечера. Напряжение атмосферных факторов увеличивается с утра до 16 ч. и после заметно падает. Таким образом с 13 и до 16 часов в изменениях транспирации и атмосферных факторов нет согласованности. Транспирация уменьшается, в то время как напряжение атмосферных факторов идет еще вверх. Проявляется совершенно определенное влияние на транспирацию регулирующих начал. Сопоставление хода транспирации с изменениями в раскрытии устьиц невольно приводит к мысли, что одним из таких регулирующих начал являются устьица. В самом деле, падение транспирации с 13 часов тесным образом связано с закрыванием устьиц.

Как бы подтверждением этого является ход изменений транспирации и степени раскрытия устьиц у Kitchener. Глубокое закрывание устьиц у этой пшеницы наступает значительно раньше. К 13 часам кривая изменения в раскрытии устьиц показывает глубокий прогиб, причем закрывание устьиц у Kitchener в это время идет значительно дальше, чем это имеет место во время минимума в 14 часов у Самарской. К 14 часам, очевидно под влиянием восстановленного в известной степени водного баланса (за счет закрывания устьиц), устьица раскрываются, а к вечеру снова происходит закрывание.

В ходе транспирации у Kitchener имеется то особенное отличие от Самарской, что у нея наблюдается два максимума транспирации — в 11 и 15 часов. Оба эти максимума связаны с состоянием довольно широко раскрытых устьиц. В 13 часов кривая транспирации образует прогиб, который совпадает как раз с наибольшим закрыванием устьиц.

Если сравнить данные этих опытов с теми данными, которые получены были в ранее описанных опытах над пшеницами в условиях прохладных и влажных дней, то выясняется следующее: в условиях прохладного и влажного дня характер изменений в степени раскрытия устьиц у всех пшениц, независимо от их засухоустойчивости, является довольно однообразным; нет также существенных различий и в ходе транспирации: в жаркий и сухой день выявляется резкая разница в степени раскрытия устьиц в отдельные периоды дня у засухоустойчивой и незасухоустойчивой пшениц, разнится также и ход транспирации, причем сопоставление хода транспирации с поведением устьиц у каждой пшеницы указывает на тесную связь между транспирацией и устьицами· Все это дает основание делать вывод, что участие устьиц в регулировании транспирации несомненно.

К такому же заключению приводит и следующий опыт с теми же двумя пшеницами. В течение ряда дней почва в сосудах не поливалась, отчего растения потеряли тургор, а устьица закрылись. С утра 21 июня 1926 г. обе пшеницы были поставлены в специально устроенный стеклянный шкаф, в котором t° воздуха искусственно поддерживалась на бо́льшей высоте (до 35° — 37°), чем была в естественных условиях. Действие высокой t° воздуха вызывает у растений широкое раскрытие устьиц в том случае, если водный баланс растений не будет сильно нарушен, у растений же с сильно выявившимся водным дефицитом раскрывания устьиц не происходит (17). В 12 часов почва в сосудах под обеими пшеницами была увлажнена до нормы — 70% от полной влагоемкости. В результате произошло раскрывание устьиц, но далеко не в одинаковой степени у каждой из пшениц. В связи с этим изменилась и интенсивность транспирации.

ТАБЛИЦА 2.

	В 12 час. до поливки		В 15 час. после поливки		
	устьица	транспирация	устьица	транспирация	
					Увелич. в %
Самарская 028	Очень слабо открыт. (2 000)	27	38	53	96
Kitchener 8 500	закрыты	30	1 600	35	16

Из таблицы видно, что до 12 часов — до поливки растений — устьица у Kitchener были закрыты, у Самарской открыты очень слабо, а транспирация почти одинаковая; после поливки у Самарской устьица раскрываются очень широко, у Klitchener очень слабо; в связи с этим транспирация у Самарской возрастает в два раза, а у Kitchener лишь на 16%.

Подтверждение того, что устьица участвуют в регулировании транспирации, мы находим также при сопоставлении целого ряда опытов, проведенных нами с проф. Жемчужниковым в направлении изучения вентиляции листьев различных пшениц в течение дня (15), и моих опытов по суточному ходу транспирации тех же самых пшениц (13). Правда, сравнение данных этих опытов можно производить с некоторой оговоркой, так как растения, служившие для опытов по изучению вентиляции листьев, росли на грядках, а растения, употреблявшиеся в опытах по изучению транспирации, выращивались в вегетационных сосудах. Однако, кроме этой разницы все другие условия опытов аналогичны — качество семян, время появления всходов и проч.

Приведу здесь два опыта — один, касающийся изучения вентиляции листьев (степени раскрытия устьиц, таблица 3), другой — изучения дневного хода транспирации (чертеж 5). Оба опыта были проведены в один и тот же день 20 июня 1925 г.

ТАБЛИЦА 3.

20 июня 1925 г.

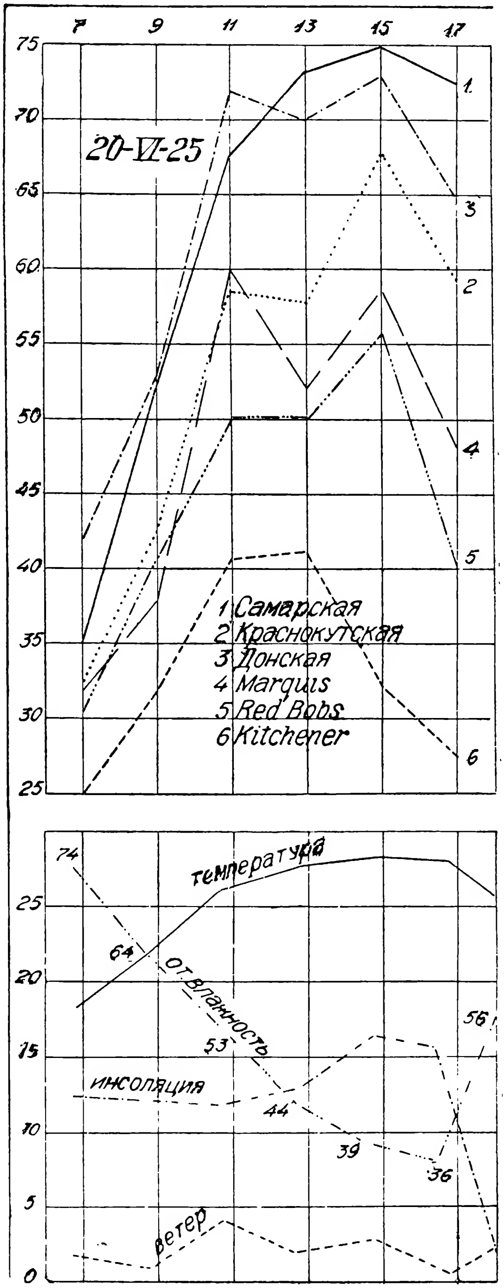
	$5^h_{45}{}' — 5^h_{57}{}'$	$9^h_{12}{}' — 9^h_{83}{}'$	$11^h_{40}{}' — 12^h_{5}{}'$	$15^h_{4}{}' — 15^h_{26}{}'$	$17^h_{3}{}' — 17^h_{22}{}'$
	в секундах				
Graecum 8 083	55	6	11	26	16
Fuliginosum 2 304	40	13	19	22	50
Донская 9 461	70	40	90	70	28
Manitoba 7 108	14	15	125	185	60
Ruby 8 507	59	23	360	220	74
Red Bobs 8 490	40	33	400	400	63
Marquis 8 493	68	30	120	1 200	70
Kitchener 8 500	31	10	360	720	53
Инсоляция	11°,8	11°,6	13°,4	15°,98	3°,0
t° воздуха	18°,0	21°,6	27°,7	28°,7	25°,2
Относит. влажн.	74%	64%	44%	39%	26%
Ветер м/с	2,1	1,5	2,4	2,9	2,2

Из таблицы 3 видна резкая разница в поведении устьиц в течение дня у пшениц различных по засухоустойчивости. Так, у засухоустойчивых Graecum, Fuliginosum и Донской устьица остаются широко раскрытыми в течение всего дня. У пшениц, особенно плохо приспособленных к засухе — Marquis и Kitchener, устьица широко раскрыты только утром с 7 до 9 часов; с 9 часов устьица начинают закрываться, и к 15 часам закрывание достигает своего максимума, в это время устьица раскрыты очень слабо. К вечеру устьица снова раскрываются.

Теперь, если обратимся к рассмотрению транспирации пшениц, то мы увидим следующее. У самой засухоустойчивой пшеницы—Самарской—ход транспирации довольно хорошо согласуется с ходом напряжения атмосферных факторов, близко к ней стоят несколько уступающие в засухоустойчивости — Краснокутская и Донская, и резко отличаются Marquis и особенно Kitchener. У последней кривая транспирации падает значительно раньше, чем достигают своего наибольшего напряжения атмосферные факторы. Не трудно видеть, что это падение транспирации стоит в близкой связи с закрыванием устьиц.

Таким образом, из рассмотрения всех приведенных опытов выступает совершенно ясно одно и то же, что устьица регулируют транспирацию. И в этой части моей работы мне лишь приходится присоединиться к тем выводам, к которым ранее пришли Лофтфильд и Жемчужников.

Однако, оценивая участие устьиц в регулировании транспирации, мы не можем признать за ними роль единственного фактора. Против этого говорит громаднейшая масса накопившегося в литературе материала. Против этого говорит также и ряд полученных мною экспериментальных данных. К описанию этих данных я и перехожу.



Черт. 5.

С ярко выраженным фактом, когда изменения в интенсивности транспирации происходили независимо от влияния устьиц, нам пришлось встретиться при изучении влияния температуры почвы на транспирацию (16). В этих опытах выявилось совершенно определенное влияние на транспирацию со стороны факторов внеустьичного происхождения. Для иллюстрации я приведу здесь некоторые из этих опытов. Вот, например, два опыта от 22 июня 1926 г. В одном из них (см. таблицу 4) исследовался ход транспирации в течение дня у четырех пшениц: Graecum. Самарской, Marquis и Kitchener. Каждая из этих пшениц была выращена в нескольких параллельных вегетационных сосудах емкостью до 10 *кг* почвы. Влажность почвы поддерживалась ежедневной поливкой на уровне 70% от полной влагоемкости. До опыта растения во всех сосудах развивались при совершенно одинаковых условиях. В день опыта с утра из всех параллельных сосудов каждой пшеницы были выделены по три сосуда с наиболее однообразно развитыми растениями. Два сосуда были оставлены для контроля — транспирация учитывалась в обычных для них условиях, и по одному сосуду каждой пшеницы были поставлены в ванну с холодной водой. В таблице приводятся средние данные транспирации для всех четырех пшениц. Каждая цифра, обозначающая величину транспирации у контрольных, является таким образом средней из восьми отдельных определений, а у опытных — из четырех.

ТАБЛИЦА 4.

Часы дня	Условия опыта				Величина транспирации		
	t° воздуха	психромет. разность	t° почвы в сосуд.				
			контрол.	опытные	контрол.	опытные	разность
7	21,9	6,0	22,5	20,5	156	108	48
9	23,4	6,9	24,5	20,5	213	140	73
11	24,8	7,7	26,8	20,8	216	123	93
13	25,4	7,4	28,3	21,2	207	119	88
15	25,8	7,6	28,4	21,5	158	98	60
17	24,6	7,4	27,5	21,4	120	80	40

Из таблицы совершенно ясно видно, что интенсивность транспирации опытных растений, т. е. находившихся в условиях пониженной температуры почвы, в течение всего дня была значительно ниже против контрольных, а максимум транспирации их приходился на более ранние часы.

Такая же самая картина выявилась и в следующем опыте, где исследовалось влияние на транспирацию повышенной против обычных условий температуры почвы. Опыт был поставлен по той же схеме, как и выше описанный, с той лишь разницей, что сосуды с опытными растениями погружались в ванну с теплой водой.

Результаты опытов представлены в таблице 5.

ТАБЛИЦА 5.

Часы дня	Условия опыта				Величина транспирации		
	t° воздуха	психромет. разность	t° почвы в сосуд.				
			контрол.	опытные	контрол.	опытные	разность
7	21,9	6,0	22,5	28,3	156	137	19
9	23,4	6,9	24,5	33,7	213	175	38
11	24,8	7,7	26,8	36,0	216	173	43
13	25,4	7,4	28,3	36,3	207	182	25
15	25,8	7,6	28,4	35,0	158	110	48
17	24,6	7,4	27,5	34,8	120	89	31

Из таблицы видно, что растения в условиях повышенной t° почвы транспирировали в течение всего дня значительно меньше.

Причина этого угнетения транспирации при условиях пониженной или повышенной температуры почвы совсем не стоит в связи с изменением устьиц. Специально поставленные мною опыты для решения вопроса о влиянии температуры почвы на поведение устьиц (17) показали, что «изменение t° почвы в пределах от 17°—40°Ц не оказывает какого-либо определенного заметного влияния на степень раскрытия устьиц у пшениц» (стр. 9).

Для иллюстрации я приведу здесь один из опытов с пшеницей Graecum, у которой параллельно с учетом транспирации, в условиях обычной и пониженной температуры почвы, велись наблюдения над изменением в раскрытии устьиц.

ТАБЛИЦА 6.

Опыт 21 июня 1926 г.

Часы дня	Контрольные сосуды			Опытные сосуды		
	t° почвы	степень раскрыт. устьиц	транспирация	t° почвы	степень раскрыт. устьиц	транспирация
7	20,0	—	133	17,5	1 сек.	104
9	24,0	7 сек.	279	18,5	4 »	166
11	27,0	5 »	343	19,5	5 »	215
13	29,3	13 »	280	20,8	12 »	213
15	29,5	9 »	255	21,3	9 »	197
17	28,8	30 »	188	21,3	12 »	140

Несмотря на значительную разницу в температурных условиях почвы опытных и контрольных растений, изменения в степени раскрытия устьиц за день у опытных и контрольных растений были довольно однообразны, тогда как изменения в степени транспирации были резко различны.

Таким образом эти опыты дают неоспоримое доказательство того, что в растении имеются факторы регулирования транспирации внеустьичного происхождения. Природа этих факторов является еще не совсем ясной. Проф. Максимов, как известно, видит ее в силах сцепления воды, передвигающейся по сосудам растения. Являющиеся совершенно непрерывными — без воздушных прослоек от верхней точки растения — листьев до корней, водяные столбы, получая задержку снизу, тем самым, уменьшают водоотдачу сверху. Не вдаваясь в рассмотрение этой пока еще не совсем обоснованной теории регулировки, разработке которой Максимов предполагает посвятить специальное исследование, я хочу указать, что повидимому в приведенных выше опытах имело место влияние на транспирацию этого регулирующего начала — силы сцепления воды. Именно, уменьшение транспирации происходило благодаря затормаживанию поступления воды в корни растения.

Однако мне представляется, что не только одним этим влиянием обусловливается внеустьичная регулировка транспирации. Для меня совершенно очевидно, хотя в настоящее время я и не могу еще представить достаточно обоснованных экспериментальных доказательств, что интенсивность транспирации у растений в вышеприведенных опытах определялась и степенью проницаемости протоплазмы как в клетках корней, так и в водоотдающих клетках листьев. В нашей совместной с проф. Жемчужниковым статье о влиянии температуры почвы на транспирацию различных пшениц (16), мы неоднократно подчеркивали, что понижение интенсивности транспирации опытных растений (находившихся в условиях повышенной или пониженной t°) стояло в связи не только с изменениями t° почвы. Эта зависимость усложнялась еще каким-то трудно уловимым влиянием. Нами было выявлено, что помимо t° почвы на различие в степени транспирации опытных и контрольных растений оказывает еще весьма существенное влияние и напряжение атмосферных факторов. Какова природа этого влияния атмосферных факторов, является пока неясным. Нужно только отметить, что другой исследователь, изучавший поглющение воды корнями растений при разных условиях температуры среды — Гаврилова (18), также не обнаружила прямой зависимости процесса поглощения воды корнями растений от температурных условий среды. В результате автор приходит к заключению, что «реакция поглощения на t° принадлежит не только одной корневой системе, но также, повидимому, и живой ткани стебля» (стр. 33). Нужно также упомянуть, что проф. Жемчужников в своем исследовании — «К вопросу об устьичном регулировании испарения у растений» также указывает на очевидное значение в транспирации фактора проницаемости протоплазмы.

Признавая роль этих двух факторов внеустьичной регулировки — силы сцепления воды в сосудах растения и проницаемости протоплазмы, нельзя отрицать также роли еще одного фактора, о котором впервые стал говорить Ливингстон и который он в совместной работе с Броуном назвал «начинающимся подсыханием». Значение этого фактора выявляется в том, что по мере нарастания водного дефицита в клетках листа они начинают испарять все меньше, благодаря втягиванию водных менисков внутрь пор клеточных оболочек и понижению благодаря этому давления водяных паров в межклетниках. В результате получается автоматически действующий регулирующий механизм, демонстрируемый, например, кружком фильтровальной бумаги, в центр которого падает капля за каплей вода. В случае усиленного испарения или недостаточного притока воды, когда ее не хватает на полное смачивание всего кружка, бумага становится неравномерно увлажненной от центра к периферии и с большей силой удерживает воду.

В тех случаях, когда в силу высокой транспирации потеря воды клетками не восполняется своевременно притоком ее из почвы, в листьях растения образуется водный дефицит. Нарастание этого дефицита в нормальных условиях жизни растения обычно является стимулом к закрыванию устьиц. Но иногда, в зависимости от внешних условий (напр. в условиях высокой t° воздуха) или от природы растения, можно наблюдать и нарушение этой связи — устьица могут и не закрываться даже при значительном обеднении листьев водой. Совершенно очевидно, что это обеднение листьев водой само по себе явится причиной регулирования транспирации.

Можно полагать, что значение подсыхания листа, как фактора, регулирующего транспирацию, является очень важным для растения. Ведь если принять во внимание, что устьица получают стимул к закрыванию только после образования уже известного водного дефицита, то станет ясным, что до этого времени подсыхание должно было уже действовать, как регулирующее транспирацию начало, хотя результат этого действия иногда мог быть и не особенно заметным. Однако у некоторых типов растений, к которым нужно отнести исследованные мною засухоустойчивые расы пшениц, а также, повидимому, подсолнечник, у которых устьица являются очень стойкими к водному дефициту в листьях и не сильно закрываются даже при значительных потерях воды, значение «начинающегося подсыхания», как фактора, регулирующего транспирацию, становится особенно важным. Я приведу здесь один из опытов с четырьмя расами пшениц, выросших на грядках, у которых в жаркий и сухой день исследовались изменения в содержании воды в листьях. В результате оказалось, что чем засухоустойчивее была пшеница, тем бóльшую амплитуду колебаний водного баланса она имела.

Эта разница в колебаниях водного баланса в листьях у отдельных пшениц обусловливалась тем, что у засухоустойчивых Graecum и Донской устьица в течение дня были более широко раскрыты, чем у незасухоустойчивых Marquis и Kitchener. У последних устьица были более чувствительны к водному дефициту в листьях.

Разная чувствительность устьиц к недостатку воды в клетках, чем бы он ни вызывался — усиленной транспирацией или недостаточным водоснабжением, у пшениц засухоустойчивых и незасухоустойчивых, является, по моему мнению, чрезвычайно важным в вопросе регулирования транспирации. Именно, незасухоустойчивые пшеницы, у которых устьица более подвижны, будут и в большей степени пользоваться ими для сокращения сильно возросшей транспирации; короче: у них должен в бо́льшей степени преобладать тип устьичной регулировки. Наоборот, у засухоустойчивых пшениц, переносящих значительное обеднение клеток водой при открытых устьицах, должен быть в большей степени выявлен тип внеустьичной регулировки. Таким образом в отношении пшениц можно наметить два типа регулировки транспирации — по преимуществу устьичный и по преимуществу внеустьичный. Оба этих типа совершенно не исключают, конечно, проявления всех вообще действующих в растении регулирующих начал.

ТАБЛИЦА 7.

Название пшениц	Содержание воды в листьях в $^0/_0$ от сухого веса		Амплитуда колебания
	наибольшее	наименьшее	
Graecum	266	168	98
Донская	237	161	76
Marquis	266	198	68
Kitchener	252	199	53

Основываясь на пшеницах, мы можем предположить, что и у других групп растений подмеченный факт имеет место. Здесь невольно приходит мысль о тех разногласиях по вопросу о транспирации, которые до недавнего времени были между американскими и европейскими исследователями. Именно, в то время как в Америке считалось признанным, что устьица не регулируют транспирацию, в Европе, наоборот, был распространен взгляд на устьица, как на аппарат, регулирующий транспирацию. Поэтому мне представляется, что не покоится ли этот спор на тех объектах, с которыми работали американские исследователи и из русских Максимов, и европейские исследователи? Ллойд и большинство его единомышленников работали в пустынных условиях с растениями, приспособленными к засухе. Максимов также работал в условиях близких к пустынным — в Тифлисе, с растениями по преимуществу засухоустойчивыми. Наоборот, Дарвин и большинство других европейских исследователей оперировали, в большинстве случаев, с растениями далеко незасухоустойчивыми и в условиях влажного климата.

Заканчивая на этом изложение и рассмотрение результатов своих опытов по вопросу о регулировании транспирации растением, я прихожу к следующим выводам:

1) Ход транспирации у пшениц в условиях, когда регулирующая деятельность растения заметно не проявляется, вполне согласуется с ходом напряжения атмосферных факторов.

2) В тех случаях, когда напряжение атмосферных факторов высоко или влажность почвы недостаточна, потеря воды через транспирацию не вполне восполняется притоком ее снизу, в растении проявляются регулирующие транспирацию начала, и ход транспирации не согласуется с ходом напряжения атмосферных факторов.

3) Одним из факторов, регулирующих транспирацию, являются устьица. Закрывание устьиц, особенно далеко зашедшее, сокращает транспирацию, а раскрывание, наоборот, усиливает транспирацию.

4) Кроме устьиц, в растении действуют и факторы регулирования транспирации внеустьичного происхождения. Такими факторами нужно признать: наличие сил сцепления воды, передвигающейся по сосудам в растении, «начинающееся подсыхание», а также, вероятно, проницаемость протоплазмы.

5) У разных групп растений имеют место все эти факторы, но из них могут превалировать одни или другие. В отношении разных рас пшениц намечаются две группы — незасухоустойчивые пшеницы, у которых довольно ярко выявляется значение устьиц в регулировании транспирации, и засухоустойчивые, у которых устьица в регулировании транспирации имеют меньшее значение, и потому выступает в большей степени роль факторов внеустьичного происхождения.

Новочеркасск.
Донской институт сел.-х-ва и мелиорации
6 ноября 1927 г.

Литература.

1. Burgerstein A. 1904. Die Transpiration der Pflanzen. Eine physiologische Monographie. Jena. — 2. Darwin Fr. 1916. On the relation between transpiration and stomatal aperture. Phil. Trans. R. Soc. London. B. 207. 413 — 437. — 3. Ильин В. С. 1913. Задачи изучения сравнительного испарения растений. Изв. Акад. Наук. 337 — 965.—4. Ильин В. С. 1915. Испарение и ассимиляция степных растений. Физиолого-экологич. исслед. Изв. Акад. Наук, 347 — 367. — 5. Lloyd F. E. 1908. The physiology of Stomata. Carn. Inst. Washington, Publ. 82, 142. — 6. Livingston B. E. and Brown W. H. 1912. Relation of the daily marsh of transpiration to variation in the Water content of foliage leaves. Bot. Graz., 53, 309. — 7. Максимов Н. А. 1917. К вопросу о суточном ходе и регулировке транспирации у растений. Тр. Тифл. Бот. Сада, 19, 23 — 108.— 8. Максимов Н. А. 1926. Физиологические основы засухоустойчивости растений. Прилож. 26-е к «Тр. по Приклад. Ботан. и Селекц.». — 9. Жемчужников Е. А. 1923. К вопросу об устьичном регулировании испарения у растений. Сообщ. 1-е. Рост. Нахич. н/Д. Оп. Ст. Бюлл. 148, 13 стр. — 10. Жемчужников Е. А. 1924. То же. Сообщ. 2-е. Бюлл. 163, 34 ст. — 11. Knight R. C. 1917. The interrelations of stomatal aperture, leaf water content and transpiration rate. Ann. of. Bot. 31, 221 — 240.— 12. Loftfield J. V. 1921. — The behavior of Stomata. — Carn. Inst. Washington, Publ. 314, 104. —13. Васильев И. М. 1927a. Суточный ход транспирации у пшениц. Тр. С.-Кавк. Асс. Н.-Иссл. Инст. № 28.

В. 7.—14. Васильев И. М. 1927б. Изменение в содержании воды в течение дня в листьях различных по засухоустойчивости пшениц. Тр. С-К. Асс. Н-Иссл. Инст. № 28, —7.—15. Жемчужников Е. А и Васильев И. М. 1925. Изменения вентиляции листьев различных пшениц в течение дня, Тр. С-К. Асс. Н.-Иссл. Инст. № 5, В—1.—16. Жемчужников Е. А. и Васильев И. М. 1927. Влияние t° почвы на транспирацию у пшениц. Тр. С-К. Асс. Н.-Иссл. Инст. № 28, В 7.—17. Васильев И. М. 1927. Влияние t° воздуха на степень раскрытия устьиц у пшениц. Тр. С.-К. Асс. Н-Иссл. Инст. № 28. В 7.—18. Гаврилова, Л. Т. 1924.—Влияние температуры на поглощение воды корнями высших растений. Изв. Гл. Бот. Сада 23, 20—40.

J. M. WASSILIEW.

Über die regulierende Tätigkeit der Pflanzen bei der Transpiration.

1. Die Transpirationsvorgänge unter den Weizenvarietäten entsprechen vollständig der Intensität der atmosphärischen Faktoren, bei der Bedingung, wenn die regulierende Tätigkeit der Pflanzen nicht klar zu Tage tritt.

2. In den Fällen, wenn die Intensität der atmosphärischen Faktoren eine gewisse Höhe erreicht, hält der Wasserverlust nicht mehr Schritt mit der Wasserzufuhr; es stellt sich eine die Transpiration regulierende Tätigkeit der Pflanzen ein und die Transpirationsvorgänge entsprechen nicht mehr der Intensität der atmosphärischen Faktoren.

3. Als einer die Transpiration regulierender Faktor erzeigen sich die Stomata. Beim Verengern der Stomata, falls es bedeutend ist, entsteht eine Verminderung und beim Öffnen im Gegenteil eine Steigerung der Transpirationsgrösse.

4. Ausser den Stomata wirken in den Pflanzen auch andere Faktoren, welche keine Abstammungsbeziehungen zu den Stomata haben. Zu diesen Faktoren gehören: die Wasserzufuhr- und Wassercirculationsbedingungen der Pflanzen, «das beginnende Austrocknen» und möglich auch die Durchdringlichkeit des Plasma.

5. Bei verschiedenen Pflanzengruppen wirken alle angezeigten Faktoren, aber die einen können prevalieren über die anderen. Im Bereiche verschiedener Weizenvarietäten kann man zwei Gruppen andeuten: die nicht dürreresistenten Weizenvarietäten, bei welchen es klar ist, dass die Transpirationsregulation der Pflanzen hauptsächlich auf der Tätigkeit der Stomata beruht, und die dürreresistenten, bei welchen die Tätigkeit der Stomata bei der Transpirationsregulation von geringerer Bedeutung ist, weshalb andere Faktoren hervortreten, die keine Abstammungsbeziehungen zu den Stomata haben.

П. П. СМИРНОВ и М. П. КРАСИЧКОВА.

К вопросу о совместном действии кислот и нейтральных солей на плазму.

(С 1 черт.)

Предварительное сообщение. (Получено 16/I 1928 г.)

Лёб (J. Loeb) в своей известной книге о белках приводит, между прочим, яркие примеры действия кислот на белок при изоэлектрической точке, при подкислении, при совместном действии с нейтральными солями и т. п. По его данным влияние кислот на физические свойства коллоидов представляется в следующем виде: при изоэлектрической точке осмотическое давление, набухание гелей, вязкость имеют минимальные величины. С прибавлением кислоты, напр. соляной, эти величины постепенно возрастают. Это возрастание с все бо̀льшим и бо̀льшим увеличением количества кислоты продолжается до некоторого предела, за которым, напротив, каждое новое прибавление кислоты ведет за собой постепенное и неуклонное падение их величин. То же наблюдается и при действии щелочи.

Явления, наблюдавшиеся в опытах Лёба, частью были известны и до его работ по этому вопросу. Laqeur и Sackur,[2] Pauli[3] и др. наблюдали подобные же факты. Паули дает для объяснения их теорию гидратации, по которой с прибавлением кислоты к белку и дальнейшем увеличении ее содержания увеличивается ионизация белка, каждый ион облекается водной оболочкой. Отсюда увеличение осмотического давления, набухания гелей. Лёб, как известно, сводит все эти явления к равновесию Доннана. Нейтральные соли, по Лёбу, понижают осмотическое давление, набухание гелей и вязкость и тем более, чем больше их концентрация. Подобное действие нейтральных солей проявляется однако лишь при действии низких концентраций их (в опытах Лёба не выше $^1/_{32}$ *м*). Совместное действие нейтральной соли и кислоты по Лёбу сводится к антагонизму большим и меньшим количеством кислоты.

Мы при производстве наших опытов наблюдали явление, как нам кажется, достойное быть отмеченным и нуждающееся в объяснении. Последнего мы не даем, ибо наши опыты в связи со всеми работами нашей лаборатории находятся лишь в начале.

Мы производили наблюдения над величиной плазмолиза в клетках эпидермиса кавказского огородного лука (*Allium cepa*), кабардинский сорт. Плазмолиз вызывался погружением срезов в растворы KCl и LiCl конц. 0,4 n с прибавлением HCl в различных концентрациях и, как контроль, в растворы этих солей без кислоты. Мы оставили прежде применявшийся нами способ сдирания с чешуй лука пленок лишь одного эпидермиса в виду крайней его кропотливости и неуверенности в том, что при сдирании клетки не повреждаются. Внешне такое повреждение могло и не быть заметно.

Лепешкин[4] своими опытами над спирогирой показал, что даже слабое надавливание на протопласт влечет за собой коагуляцию коллоидов плазмы; с возрастанием силы надавливания увеличивается и коагуляция. Основываясь на прежних опытах нашей лаборатории, а также и на опытах Лепешкина, мы заменили пленки срезами, изготовляя последние так, что срез представлял или один слой эпидермиса (подстилающий слой мякоти был перерезан), или два, т. е. эпидермис с одним слоем мякоти. Наши ожидания лучшего хода опытов при таком способе приготовления объекта вполне оправдались. Почти всегда клетки срезов плазмолизировались равномерно, облегчая тем оценку результатов опытов.

Приготовление растворов солей и кислоты производилось с возможной тщательностью. KCl (Kahlbaum'a, zur Analyse) слегка прокаливался, по охлаждении в эксиккаторе отвешивался на весьма чувствительных весах (Бунге); LiCl употреблялся титрованный. Растворы разливались с помощью одних и тех же бюреток. Кислота прибавлялась титрованная. Растворы KCl и LiCl хранились в сосудах с корковыми пробками, залитыми парафином, кислота в титровальном приборе с применением возможных предосторожностей против изменения титра. Опыты велись в чашках Петри с крышками, примазанными вазелином. Каждый опытный сосуд содержал 10 *куб. см* раствора:

1 — KCl (или LiCl) — 0,4 n
2 — KCl (LiCl) — 0,4 n + 0,000001 n HCl
3 — KCl (или LiCl) — 0,4 n + 0,000005 n HCl
4 — KCl (LiCl) — 0,4 n + 0,00001 n HCl
5 — KCl (LiCl) — 0,4 n + 0,00005 n HCl
6 — KCl (LiCl) — 0,4 n + 0,0001 n HCl
7 — KCl (или LiCl) — 0,4 n + 0,0005 n HCl
8 — KCl (или LiCl) — 0,4 n + 0,001 n HCl
9 — KCl (LiCl) — 0,4 n + 0,005 n HCl

Срезы каждого опыта погружались на одинаковые промежутки времени, после чего отмечалась величина плазмолиза на глаз по выработанной в процессе производства прежних опытов схеме: н. (начальный), н. б. н. (несколько больше начального), б. н. (больше начального), зн. б. н. (значительно больше начального), б. (большой) и оч. б. (очень большой). В тех случаях, где такие обозначения было трудно применить, различие в величине плазмолиза в срезах в двух соседних концентрациях кислоты мы обозначали стрелкой от одной к другой и словом нарастание или понижение в зависимости от фактического положения дела. Результаты опытов сведены в таблицах. Мы приводим относящиеся к опытам KCl (в виду того, что LiCl дал подобные же результаты).

ТАБЛИЦА 1.

Опыты с KCl кислота HCl t 17 — 21° Ц.

Прибавл. кислота.

	0,000001 n	0,000005 n	0,00001 n	0,00005 n	0,0001 n	0,0005 n	0,001 n	0,005 n
1. KCl — 0,4 n . . . 13 мин. плазмолиз з. б. н.	1. н. 2. б. часть кл. нет	1. нет 2. часть кл. нек. нар.	б.	з. б. н.	1. б. пред. 2. н. б. н.	нет	б. н. часть кл. покрасн.	з. б. н. значит. покрасн.
1а. 15 м. плазм. б. .	1. б. н. 2. н. бол. ч. клет.	1. б. н. 2. н. (пониж.)	б.	з. б. н.	нарастание	н. б. н. (понижение)	сравнивая с предыд., трудно установить разн.	з. б. н. часть клеток покраснела
2. 7 м. плазм. б. .	н. б. н.	н.	з. н. б.	разн. уст. трудно	нарастание	понижение	зн. б. н. значит. покрасн.	б. очень большое покраснение
3. 5 м. плазм. н. б. н. в части клеток нет	понижение	нет	нарастание	понижение	нарастание	понижение	нарастание	повышение
4. 7 м. плазм. з. б. н.	1. н. б. н. 2. нач.	н. (пониж.)	нарастание	понижение некотор. покрасн.	покрасн. и значит. расхожд.	понижение	нарастание	нарастание
5. 7 м. плазм. о. б. .	б.	трудно уст. разм.	понижение	нет	з. б. н.	нет	б.	о. б. частичное покраснение
6. 25 м. плазм. о. б.	з. н. б.	б. н.	нарастание	понижение (не очень ясно)	б. н. нарастание	з. б. н.	б. покрасн.	о. б. значительное покраснение

ТАБЛИЦА 2.

Опыт 7.

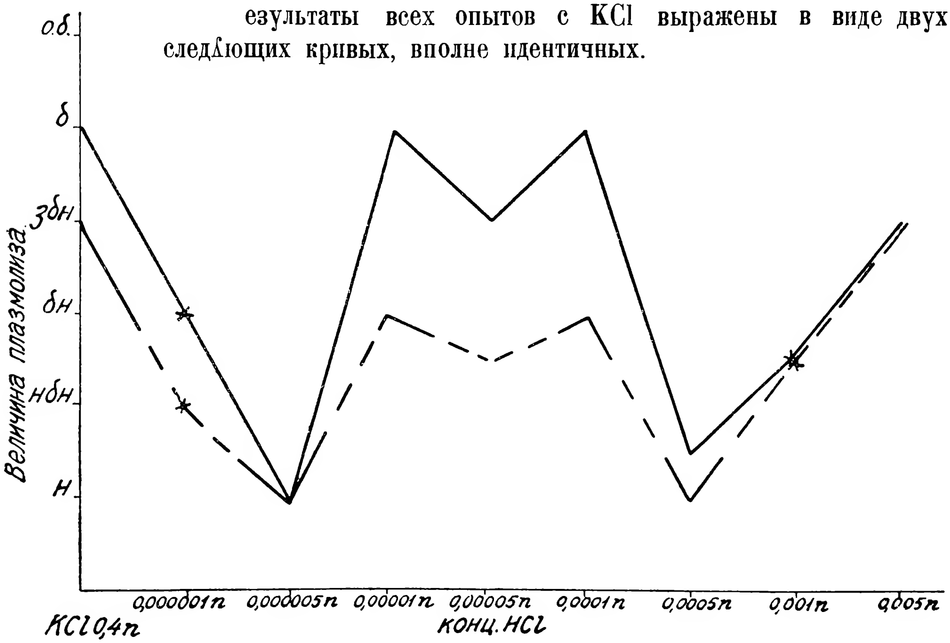
Прибавл. кислота.

KCl — 0,4 n	0,000001 n	0,000005 n	0,00001 n	0,00005 n	0,0001 n	0,0005 n	0,001 n	0,005 n
a	b	c	d	e	f	g	h	i
		20 мин.						
		c	нарастание	понижение				
		10 мин.						
I наблюдениc . .			d	нарастание	понижение (вторичн. пл.)			
		8 мин.						
II ваблюдение . .			d	повижение	нарастание			
		4 мин.						
III наблюдение . .			d	понижепие	нарастание			
			6 мин.					
I наблюденне . .					f	понижение		
II наблюдение . .					f	понижение		
				7 мин.				
I наблюдение . .						g	ясн. нарост.	
II наблюдение . .						g	нарастание незнач. покр.	
				4 — 6 мин.				
I наблюдение . .							h	нарастание зн. покрасн.
II наблюдение . .							h	нарастание зн. покрасн.
		c	d нарастание	e понижение	f нарастание	g понижение	h нарастание	i нарастание

К таблицам необходимы следующие замечания: в 2—3 местах имеет место несоответствие величии плазмолиза с таковым, отмеченным в других опытах. Так, в опыте 5, концентрация HCl 0,00005 n, замечено понижение величины плазмолиза в сравнении с предыдущей концентрацией HCl, тогда как во всех других опытах отмечено несомненное его нарастание. Этот факт мы объясняем уже начавшимся расхождением плазмолиза, являющимся результатом излишне продолжительного содержания срезов в растворах. Так же нужно объяснить и действие концентрации 0,0005 n HCl в опыте 6; здесь косвенным указанием на слишком продолжительное содержание срезов в растворах служит сильное покраснение их в двух последних (самых высоких) концентрациях HCl, явившееся следствием проникания кислоты в клетки.

Опыт 7 имел специальную цель — устранить все неясности и отклонения, имевшие место в предыдущих опытах. Громоздкость первых 6 опытов, обусловленная необходимостью производить наблюдения над большим числом срезов в большом количестве растворов, могла повести к ошибкам в тех случаях, когда различие в величине плазмолиза не велико. Поэтому 7-й опыт был разбит на ряд частичных опытов, давших ясные результаты и устранивших недоразумения.

езультаты всех опытов с KCl выражены в виде двух следующих кривых, вполне идентичных.



Необходимо пояснить, что та и другая кривая не являются буквальным воспроизведением какого-либо опыта, представляя выражение комбинации их.

Следуя за ходом кривых, мы видим, что плазмолиз, вызванный KCl в концентрации 0,4 (высокой по сравнению с концентрациями Лёба, становится меньше при действии той же концентрации соли + HCl — 0,000001 n, падает еще более, если количество кислоты возрастает до 0,000005 n, возрастает с доведением содержания HCl до 0,00001 n, опять падает с дальнейшим прибавлением кислоты (0,00005 n), усиливается в присутствии 0,0001 HCl; при действии большего количества HCl (0,0005 n) мы опять наблюдаем падение величины плазмолиза. HCl в концентрациях 0,001 n и 0,005 n поднимает величину плазмолиза соответственно. Как уже упоминалось, опыты с LiCl дали аналогичные результаты.

Кроме отмеченных случаев частичного покраснения срезов все клетки в опытах выглядели здоровыми.

Было бы поспешным утверждать, что соотношение величин плазмолиза является обратным соотношению величин осмотического давления. Нередко раздаются голоса, утверждающие, что плазмолиз не может быть мерилом величины осмотического давления.

Это тем более можно было бы сказать применительно к нашим опытам, где мы употребляли различные количества HCl. Не будучи подготовлены нашими опытами к трактовке этого вопроса не только во всей его полноте, но даже и частично, мы останавливаем внимание лишь на отмеченных нами фактах, считая, что некоторая (и довольно близкая) связь между замеченными нами изменениями в величине плазмолиза и осмотическим давлением существует. Наши кривые в связи с данными Лёба, думаем, имеют право на дальнейшую разработку.

Литература.

1) J. Loeb. Proteins and the theory of colloidal behavior. 1924. 2) Laquer E. and Sackur, O. Beitr. chem. Physiol. Pathol., vol. 3, p. 193. 1903. 3) Pauli. Kolloidchemie der Eiweisskörper. 1920. 4) Lepeschkin. Kolloidchemie des Protoplasmas. 1924.

P. P. SMIRNOW u. M. KRASSICKOWA.

Über die Zusammenwirkung der Säuren und Neutralsalzen auf das Plasma (V. M.).

Zusammenfassung.

Die Verfasser hielten Schnitte von Zwiebelschuppen einer kaukasischen Rasse von *Allium Cepa* in 0,4 n concentrirten Lösungen von KCl oder LiCl, mit Zugabe von HCl in allmälig steigenden Concentrationen von 0,000001 n bis 0,005 n. Die Dauer der Experimente variirte von 20 bis 4 Minuten. Dabei trat meistens eine in verschiedenem Grade entwickelte Plasmolyse auf besonders ohne Säure, doch blieb bei gewissen Säure-Conzentrationen die Plasmolyse gänzlich aus. Eine doppeleite Kurve illustriert schematisch die eigentümlichen und teilwise noch unverständlichen Resultate der Versuche mit KCl. Bei allmäliger Steigerung der Säuremenge zeigt die Grösse der Plasmolyse periodische Schwankungen, indem sie in gewissen Grenzen ab-, dann zunimmt um wieder abzufallen u. s. w. Diese vorläufigen Versuche sollen noch weiter fortgesetzt werden.

В. РЫЖКОВ, С. ШАПИРО и М. БУЛАНОВА.

О распространении хлорофилла в эпидермисе двудольных растений.

Из Биологической лаборатории Коммунистического университета имени Артема в Харькове.

(Получена 27/I 1928.)

На вопрос о том, как часто в эпидермисе двудольных растений встречается хлорофилл, мы не найдем в литературе единообразного ответа. Наибольшим распространением пользуется взгляд, что хлорофиллоносный эпидермис вообще у цветковых растений встречается только как исключение, а именно у некоторых водяных и теневых растений. Так, в «Анатомии растений» Бородина (1 — 132 стр.) мы находим: «кожица часто легко сдирается с поверхности растения в виде тонкой бесцветной (так как клетки ее не содержат хлорофилла) перепонки». «У некоторых водяных растений, а также в кожице, покрывающей листья папоротников, находятся зерна хлорофилла». Любименко (2 — 263 стр.) пишет: «Что касается содержимого клеток кожицы, то в этой стадии развития, когда клетки еще сохраняют способность делиться, оно состоит из протоплазмы, ядра, лейкопластов и вакуоли с клеточным соком, нередко окрашенным антоцианом или желтыми растворимыми в воде пигментами. У некоторых водяных растений, а также в листьях папоротников клетки кожицы содержат вместо лейкопластов хлоропласты. В 15-м издании учебника Страсбургера, Нолля, Шенка и Шимпера (3 — 42 стр.) читаем: «Die Epidermis am Lichte wachsender Teile der meisten Farne, doch auch einer grossen Zahl von schattenliebenden Phanerogamen ist mit Chlorophyllkörnern ausgestattet und alsdann auch an der Assimilationsarbeit der Pflanze beteiligt. Bei fortgeschrittener Arbeitsteilung unterbleibt aber auch an oberirdischen Organen die Ausbildung der Chlorophyllkörner in der Epidermis».

Менее определенно ограничивает распространение хлорофилла одними тенелюбивыми растениями Габерландт (4, стр. 107): «Ausser dem Zellkern kommen im Protoplast sehr häufig auch Leukoplasten (besonders bei Monokotylen) und Chlorophyllkörner vor; letztere treten um so spärlicher auf, je typischer die Epidermis ausgebildet ist und je intensiver sie beleuchtet wird»). Многие из специальных исследователей эпидермиса также считают, что в нем хлорофилл встречается только в виде исключения, как напр., Вестермайер (5). У Шелленбергера (6, стр. 174) находим: «Die Schliesszellen führen gewöhnlich Chlorophyll, die anderen Epidermiszellen aber nicht». Такой взгляд мы встречаем уже у Тревирануса (7), Де-Кандолля (8) и многих других старых авторов (см. у Штёра, 9). Однако встречается и противоположная точка зрения. Так, Ван-Тигем пишет (10, р. 844): «Quand l'épiderme est pourvu de chlorophylle comme dans la grande majorité des Dicotylédones, des Gymnospermes à larges feuilles, la plupart des Fougères etc., les chloroleucites n'y persistent ordinairement que sur la face inférieure, excepté dans les feuilles submergées où les deux faces en possédent».

Единственная специальная работа по нашему вопросу была выполнена в 1879 г. Штёром (9). Ни у одного из исследованных автором однодольных растений хлорофилла в эпидермисе не оказалось. Из голосемянных широколистные виды имели хлорофиллоносный эпидермис. Что же касается двудольных, то у большинства их Штёр нашел хлорофилл в эпидермисе: из 102 исследованных видов хлорофилл с нижней стороны листа оказался у 94, из них однако только у 12 видов он был и с верхней стороны листа. Позже мы встречаем только отдельные упоминания о хлорофилле в эпидермисе листа, например, у Мёбиуса (11) или же у Штруггера и Вебера (12) и у Кюммлера (13). Шуберт (14) в кожице лепестков нашел хлорофилл только у одного из 360 с лишним видов. Для однодольных только как аномалию Линсбауер (15) описывает группы делящихся и хлорофиллоносных клеток в эпидермисе *Monstera deliciosa*. Но у двудольных хлорофилл, очевидно, встречается чаще, чем это принято считать, на что один из нас и обратил внимание уже раньше (Рыжков, 16). Для выяснения этого вопроса мы и предприняли настоящее исследование.

Мы брали взрослые листья, отмечали время сбора и условия освещения Эпидермис исследовался как сверху, так иногда и на поперечных срезах. Та где хлоропластов в клетках эпидермиса немного и они сосредоточены главным образом вокруг ядра, открытие их на поперечных срезах бывает делом нелегким. Принять по ошибке хлорофилловые зерна, не принадлежащие эпидермису, за находящиеся в его клетках, вообще говоря, почти невозможно. Однако, в сколько-нибудь сомнительных случаях мы устанавливали принадлежность хлоропластов именно данной клетке, плазмолизируя ее при помощи глицерина. Там, где хлорофилловые зерна были слабо окрашены, опасаясь ошибки, могущей возникнуть вследствие хроматической аберрации, мы всегда пользовались апохроматами.

Хлорофилловые зерна в клетках эпидермиса чаще всего лежат вокруг ядра и в тяжах протоплазмы, которые идут от протоплазмы, расположенной по стенкам клетки к протоплазме вокруг ядра. В некоторых случаях, однако, хлорофилловые зерна также лежат по стенкам эпидермальных клеток. Хлорофилловые зерна эпидермиса обычно меньших размеров, чем хлоропласты мезофилла и слабее окрашены.

Название растения	Место и время сбора	Условия освещения	Содержание хлорофилла	Примечания
Apocynaceae.				
Vinca minor	Хар. 1/IX	средн.	+ +	Stöhr нашел хлорофилл только с нижней стороны листа.
Asclepiadaceae.				
Asclepias Cornuti	ХБС 6/IX	»	—	
Borraginaceae.				
Echium vulgare	Хар. 10/IX	пр. с. св.	+	Большие, довольно яркие хлоропласты у Stöhr'а тоже.
Nonnea pulla	Хар. 27/VIII	»	—	
Cactaceae.				
Peireskia sp.	ХКК	средн.	+	
Rhipsalis cassytha	»	»	+	Эпидермис стебля.
Campanulaceae.				
Campanula rapunculoides	Хар. 30/VIII	»	+	Слабо зеленые.
Cannabinae.				
Humulus lupulus	Хар. IX	пр. с. св.	—	
Caprifoliaceae.				
Sambucus nigra	Хар. VII	средн.	+	У Stöhr'а тот же результат.
Caryophyllaceae.				
Melandryum album	Хар. 19/VIII	»	+ +	
Saponaria officinalis	Хар. 1/IX	»	+ +	
Silene inflata	Хар. 25/IX	»	—	Едва зеленые пластиды.
» chlorantha	»	»	+ +	Интенсивно зеленые.
» longiflora	ХБС 6/IX	»	—	
Stellaria palustris	Хар. 10/IX	»	—	
Casuarinaceae.				
Casuarina sp.	ХКК IX	»	—	В эпидермисе стебля.
Celastraceae.				
Evonymus japonicus	ХКК	»	— —	
» radicans	»	»	— —	
Chenopodiaceae.				
Atriplex hastatum	Хар. 27/VIII	»	—	
» roseum	Хар. VII	пр. с. св.	—	

Название растения	Место и время сбора	Условия освещения	Содержимое хлорофилла	Примечания
Compositae.				
Achillea nobilis	Хар. IX	средн.	—	
Anthemis tinctoria	ХБС 6/IX	»	+ +	
Artemisia Absinthium	Хар. VII	»	+ +	Слабо зеленые.
» austriaca	Хар. 27/VIII	пр. с. св.	—	
» vulgaris	Хар. 20/VIII	»	+ +	
Aster salicifolius	Хар. 27/VIII	средн.	+ +	Интенсивно зеленые.
Bidens tripartita	Хар. 30/VIII	»	+ +	
Calendula officinalis	ХОП 3/IX	?	+ +	Светло-зеленые. Stöhr нашел только с нижней стороны листа.
Carduus acanthoides	Хар. VII	средн.	+ +	
» crispus	Хар. 10/IX	»	+	
Carthianus glaucus	Гел. 7/VIII	пр. с. св.	—	
Centaurea Jacea	Хар. 19/VIII	тень	+ +	
» solstitialis	Гел. 7/VIII	пр. с. св.	—	
Cephalophora aromatica	ХБС 31/VIII	средн.	+ +	Ярко-зеленые.
Cichorium Intybus	Хар. 19/VIII	пр. с. св.	+ +	
Dahlia variabilis	Хар. IX	?	+	
Echinops sphaerocephalus	ХБС 31/VIII	средн.	+	Ярко-зеленые.
Erigeron canadensis	Хар. 19/VIII	пр. с. св.	+ +	Слабо зеленые хлоропласты.
Helianthus annuus	Хар. 1/IX	средн.	+	
Hieracium Pilosella	ХБС 6/IX	»	—	
Helichrysum arenarium	Хар. 27/VIII	пр. с. св.	—	
Inula Oculus Christi	Хар. IX	»	+ +	
Lappa tomentosa	Хар. 19/VIII	»	+ +	
Linosyris villosa	ХБС 6/IX	средн.	—	
Leucanthemum vulgare	Хар. VIII	»	+	Stöhr нашел с обеих сторон листа.
Matricaria inodora	Хар. 20/VIII	»	—	
Onopordon Acanthium	»	пр. с. св.	+	
Picris hieracioides	Хар. 19/VIII	»	+	
Serratula radiata	Хар. 31/VIII	средн.	+ +	Ярко-зеленые.
Silybum Marianum	ХОП 3/IX	?	—	Снизу едва зеленые.
Solidago Virga aurea	ХБС 31/VIII	средн.	+ +	Ярко-зеленые.
Sonchus oleraceus	Хар. 30/VIII	пр. с. св.	+	Stöhr нашел с обеих сторон листа.
Tanacetum vulgare	Хар. 20/VIII	средн.	+ +	

Название растения	Место и время сбора	Условия освещения	Содержание хлорофилла	Примечания
Taraxacum officinale . . .	Хар. VII	тень	+ +	Светло-зеленые. Stöhr нашел только снизу (на прямом с. свету).
Tragopogon pratensis . . .	Хар. 19/VIII	пр. с. св.	+ +	
Xanthium spinosum	Хар. 20/XI	»	—	
» strumarium . . .	Хар. 20/VII	средн.	+ +	
Xeranthemum annuum . .	ХБС 31/VIII	»	—	
Convolvulaceae.				
Convolvulus arvensis . . .	Хар. VII	пр. с. св.	+	
Crassulaceae.				
Crassula lactea	ХКК X	средн.	—	
Echeveria metallica	»	»	—	
Sedum Sieboldii	»	»	—	
» Telephium var. max.	ХБС 6/IX	»	+	Светло-зеленые.
Cruciferae.				
Berteroa incana	Хар. 19/VIII	»	—	
Brassica oleracea	Хар. IX	»	—	
Crambe maritima	ХБС VIII	»	—	
Farsetia clypeata	Гел. 7/VIII	пр. с. св.	—	
Thlaspi arvense	Хар. 10/IX	средн.	—	
Cucurbitaceae.				
Bryonia alba	Хар. IX	»	+ +	
Dipsacaceae.				
Knautia arvensis	Хар. 10/IX	»	+	Много интенсивно зеленые.
Scabiosa ochroleuca	Хар. 27/VIII	»	—	
Elaeagnaceae.				
Elaeagnus augustifolius . .	»	пр. с. св.	—	
Geraniaceae.				
Pelargonium zonale	ХКК	средн.	+ +	
» » . . . . (другая раса).	»	»	+	У Stöhr'а тот же результат.
Guttiferae.				
Hypericum perforatum . .	Хар. 27/VIII	»	+ +	Светло-зеленые. Stöhr нашел только с нижней стороны листа (на пр. с. св.).

Название растения	Место и время сбора	Условия освещения	Содержание хлорофилла	Примечания
Labiatae.				
Ballota nigra	Хар. VII	средн.	+	Интенсивно-зеленые.
Betonica officinalis	ХБС VIII	»	+	
Coleus scutellarioides . . .	ХКК	»	—	
Hyssopus officinalis	ХОП 3/IX	?	—	
Leonurus Cardiaca	Хар. 20/VIII	средн.	+ +	
Melissa officinalis	ХОП	?	—	
Nepeta nuda	ХБС	средн.	—	
Ocimum Basilicum	ХОП 3/IX	?	+	Светло-зеленые.
Origanum vulgare	ХБС 31/VIII	средн.	—	
Salvia nutans	Хар. 31/VIII	»	+	
» silvestris	Хар. 27/VIII	пр. с. св.	—	
Stachys germanica	ХБС 6/IX	средн.	+ +	
» recta	ХБС 4/IX	»	—	
Teucrium Polium	Гел. 7/VIII	пр. с. св.	+ +	
Thymus Marschallianus . .	ХБС 6/IX	средн.	—	
Lythraceae.				
Lythrum hyssopifolia . . .	»	»	+ +	
Moraceae.				
Ficus rubiginosa	ХКК IX	»	—	
» carica	»	»	+	
Malvaceae.				
Althaea cannabina	Гел. 7/VIII	пр. с. св.	—	
» rosea	ХОП 3/IX	»	+ +	
» rugosa	ХБС 31/VIII	»	—	
Hibiscus Trionum	»	»	—	
Malva rotundifolia	Хар. VIII	»	—	
Oleaceae.				
Forsythia viridissima . . .	Хар. 20/IX	средн.	—	
Ligustrum vulgare	Хар. 27/VIII	пр. с. св.	—	
Syringa vulgaris	Хар. 30/VIII	»	—	
Oxalidaceae.				
Oxalis stricta	Хар. 20/VIII	тень	+ +	Интенсивно-зеленые.

Название растения	Место и время сбора	Условия освещения	Содержание хлорофилла	Примечания
Papilionaceae.				
Caragana arborescens . . .	Хар. 30/VIII	пр. с. св.	—	
Lotus corniculatus	Хар. 27/VIII	»	+ +	
Lupinus angustifolius . . .	ХОП 3/V	?	+	
Medicago lupulina	Хар. 27/VIII	средн.	—	
Melilotus officinalis	Хар. 20/VIII	пр. с. св.	—	
Onobrychis sativa	Хар. 25/IX	»	+	Светло-зеленые.
Ornithopus sativus	ХОП 3/I	?	—	
Robinia pseudacacia	Хар. VII	средн.	—	
Trifolium repens	Хар. 25/IX	тень	+	Крупные интенсивно-зеленые.
Papaveraceae.				
Chelidonium majus	Хар. 1/IX	средн.	—	Stöhr нашел с нижней стороны листа.
Glaucium flavum	Гел. 7/VIII	пр. с. св.	—	
Plantaginaceae.				
Plantago major	Хар. VII	»	+	У Stöhr'а так же.
Polygonaceae.				
Polygonum aviculare . . .	Хар. IX	средн.	—	
» Convolvulus .	Хар. 27/VIII	»	+	
» dumetorum . .	Хар. 20/VIII	»	+	
» lapathifolium .	Хар. 10/IX	»	+ +	Сверху светлее чем снизу.
Rheum sp. (officinale?) . .	ХОП 3/IX	?	+	
Rumex Acetosella	ХБС 6/IX	средн.	+ +	
» crispus	Хар. VII	тень	—	
Polygalaceae.				
Polygala comosa	Хар. 28/IX	пр. с. св.	—	
Portulacaceae.				
Portulaca oleracea	Хар. 6/IX	»	+ +	
Primulaceae.				
Primula chinensis	ХКК 20/IX	средн.	+ +	Интенсивно-зеленые.
Ranunculaceae.				
Aquilegia vulgaris	Хар. 20/VIII	»	+	Светло-зеленые.
Ranunculus acer	»	пр. с. св.	+ +	Интенсивно-зеленые.
» repens	ХБС 30/VIII	средн.	—	

Название растения	Место и время сбора	Условия освещения	Содержание хлорофилла	Примечания
Resedaceae.				
Reseda lutea	ХБС 6/IX	средн.	—	
Rhamnaceae.				
Colletia spinosa	ХКК	»	—	Исследовались листочки на молодых побегах.
Paliurus aculeatus	Гел. 7/VIII	пр. с. св.	—	
Rosaceae.				
Agrimonia pilosa	Хар. 27/VIII	средн.	+ +	
Geum urbanum	Хар. IX	»	+	
Filipendula hexapetala . .	ХБС 30/VIII	»	+	
Fragaria vesca	Хар. 28/IV	пр. с. св.	—	
Sanguisorba minor	ХБС 31/VIII	средн.	—	
Rubiaceae.				
Rubia tinctorum	ХБС 6/IX	»	+ +	
Rutaceae.				
Ruta graveolens	ХОП 3/IX	?	—	
Saxifragaceae.				
Saxifraga aphylla	ХБС 6/IX	средн.	+	
Philadelphus coronarius .	Хар. 10/IX	»	+	
Scrophulariaceae.				
Digitalis ambigua	ХБС 30/VIII	»	+	Ярко-зеленые.
Linaria Cymbalaria	ХБС 6/IX	»	+	
» minor	ХБС 31/VIII	»	—	
» vulgaris	Хар. 20/VIII	»	+	Светло-зеленые.
Verbascum phlomoides . .	Хар. IX	»	+	
Veronica prostrata	Хар. 10/X	»	+	Светло-зеленые.
» Teucrium	ХБС 6/X	»	—	
Solanaceae.				
Lycium barbarum	Хар. 1/IX	»	+	Также по Stöhr'у.
Nicotiana Tabacum	Хар. 15/IX	пр. с. св.	+ +	Интенсивно-зеленые.
Solanum Lycopersicum . .	Хар. IX	средн.	+ +	» »
» nigrum	»	тень	+ +	» »

Название растения	Место и время сбора	Условия освещения	Содержание хлорофилла	Примечания
Umbelliferae.				
Eryngium planum	Хар. 27/VIII	пр. с. св.	—	
Falcaria Rivinii	Хар. 20/VIII	средн.	—	
Valerianaceae.				
Valeriana stolonifer	ХБС 6/IX	»	+ +	
Vitaceae.				
Vitis hederacea	Хар. I/IX	»	—	

Результаты нашего исследования сведены в таблицах (стр. 195—199). Для чтения их необходимо обратить внимание на следующие сокращения:

Хар.	значит	Харьков.
Гел.	»	Геленджик (Северный Кавказ).
Х. Б. С.	»	Харьковский Ботанический Сад.
Х. О. П.	»	Харьковское Опытное Поле (отдел лекарств. растений).
Х. К. К.	»	Харьков, Комнатная Культура.
средн.	»	средние условия освещения.
пр. с. св.	»	прямой солнечный свет.
— —	»	отсутствие хлорофилла в замыкающих клетках и в клетках эпидермиса.
—	»	присутствие хлорофилла только в замыкающих клетках.
+	»	присутствие хлорофилла во всех клетках эпидермиса с нижней стороны листа.
+ +	»	присутствие хлорофилла во всех клетках эпидермиса с верхней и нижней стороны листа.

В тех случаях, когда хлоропласты в эпидермисе были также ярко окрашены, как и в паренхиме листа, мы указывали на это примечанием «интенсивно-зеленые» — «ярко-зеленые».

Если хлорофилловые зерна были бледнее обычного, обозначаем это словами: «слабо-зеленый».

Мы исследовали представителей 45 семейств, всего 153 вида и 1 разновидность. Из них у двух видов хлорофилл вовсе отсутствовал в эпидермисе, у 68 он был только в замыкающих клетках, у 41 видов хлорофилл был во всех клетках эпидермиса с нижней стороны листа и, наконец, у 43 видов хлорофилл был в эпидермисе как с нижней, так и с верхней стороны листа. Таким образом из 154 видов у 84 хлорофилл находился в эпидермальных клетках, т. е. больше чем у $54,5^{0}/_{0}$. С верхней и нижней стороны листа он обнаружен у $27,9^{0}/_{0}$ исследованных нами видов.

Этот результат в основном подтверждает результаты Штёра: хлорофилл в эпидермисе двудольных встречается гораздо чаще, чем это принято считать.

Штёр, однако, нашел его в эпидермисе у гораздо большего числа растений, чем мы (у 94 из 102), а хлорофилл с верхней стороны листа он нашел у гораздо меньшего числа — всего у 12 видов, т. е. у 11,76%. Это расхождение объясняется тем, что как этот автор, так и мы исследовали относительно небольшое число видов, и набор их был у нас иной: только 12 видов у нас было общих. Из этого числа относительно некоторых видов наши данные сходятся (5 видов), относительно других они расходятся в том, что там, где мы нашли хлорофилл сверху и снизу, Штёр нашел его только с нижней стороны листа или же наоборот (6 видов) и, наконец, у одного вида мы вовсе не нашли хлорофилла в эпидермисе, тогда как Штёр его обнаружил. Эти расхождения, как нам кажется, могут объясняться наличием разных рас среди исследованных нами растений, а может быть также и различными условиями их обитания (см. ниже).

Виды с хлорофиллоносным эпидермисом мы обнаружили у большей части исследованных нами семейств. Те семейства, у которых мы хлорофилла в эпидермисе не нашли, быть может, тоже имеют виды с хлорофиллом в эпидермисе. Как видно из приведенной выше таблицы, в пределах одного рода нередко существуют виды как содержащие хлорофилл в эпидермисе, так и лишенные его (см. напр., роды *Polygonum*, *Linaria*, *Ficus*, *Sedum*, *Ranunculus* и др.). Наконец, судя по результатам, добытым у разных рас *Pelargonium zonale*, мы должны допустить, что содержание или отсутствие хлорофилла в эпидермисе может быть также расовым признаком. Одним из нас (Рыжков, 16) уже было показано, что разные расы *Pelargonium zonale* в одинаковых условиях различны по содержанию хлорофилла.

Потеря эпидермисом хлорофилла является известного рода шагом вперед— результатом дальнейшей дифференциации тканей, и ее следует рассматривать как признак филогенетически более новый, чем присутствие хлорофилла в эпидермисе. С этой точки зрения интересно, что многие представители наиболее высоко стоящих филогенетически новых семейств, обладают хлорофиллоносным эпидермисом. Так, из 38 исследованных нами сложноцветных, мы нашли хлорофилл у 26 видов, т. е. у 68,4%. Таким образом хлорофиллоносный эпидермис может сохраняться на ряду с чертами высокой организации.

Как часто хлорофилл встречается в кожице растений, принадлежащих к различным экологическим группам? На этот вопрос приходится ответить, что распространение хлорофилла не ограничено одной какой-нибудь экологической группой — среди растений, приспособленных к разнообразнейшим условиям существования, мы находим хлорофиллоносный эпидермис. Реже всего такой эпидермис мы встречали у ксерофитов с жесткими и сильно опушенными листьями. Однако, некоторые исключения можно найти и здесь. Например, мы видели хлорофилл в эпидермисе *Teucrium Polium*. В эпидермисе суккулентов хлорофилл встречается не реже, чем у видов из других групп растений. Так мы исследовали 7 видов, принадлежащих к типичным суккулентам, а именно у *Portulaca oleracea*, *Peireskia sp.*, *Rhipsalis Cassytha*, *Sedum Telephium*, *Crassula lactea*, *Echeveria metallica*, *Sedum Sieboldii*; из этого числа 4 первых вида несли хлорофилл в эпидермисе. Среди литературных данных мы также встречаем указания на содержание хлорофилла в кожице суккулентов. Так, Мейен (Meyen, 17) нашел его у *Cactus pendulus*, а Штёр у единственного исследованного им представителя *Cactaceae* и у трех видов из пяти исследованных *Crassulaceae*.

Находка хлорофилла в эпидермисе суккулентов противоречит господствующему мнению, будто утеря хлорофилла в эпидермисе связана с функцией его в качестве водособирающей ткани. Это мнение, высказанное еще Вестермейером, поддерживает Варминг (Warming, 18, стр. 168), говоря, что «эпидермис представляет водяную наружную ткань... за правильность такого воззрения говорит бесцветность кожицы...», а также Габерландт (4, стр. 107): «Die Chlorophyllarmut oder das vollständige Fehlen von Chlorophyllkörnern in der Epidermis ist vielmehr eine Folge der Arbeitsteilung und steht zunächst mit der Wasserspeicherung der Epidermis im Zusammenhang».

И вот, несмотря на то, что именно у суккулентов диференцировка эпидермиса в качестве водонакопляющей ткани заходит особенно далеко, мы встречаем у этих растений не реже, чем у других хлорофиллоносную кожицу. Даже в шарообразных клетках-резервуарах воды у *Mesembriyanthemum cordifolium*, Рыжков (16) нашел интенсивно-зеленые хлорофилльные зерна.

Что касается мнения, будто хлорофилл встречается только у тенелюбивых растений, то его приходится оставить уже в связи с изложенным нами выше. Под понятие тенелюбивых растений, конечно, не могут быть подведены не только ксерофиты, суккуленты, но и многие другие виды, у которых мы нашли хлорофилл в эпидермисе, например, *Pelargonium zonale*, *Lycium barbarum*, *Knautia arvensis*, *Calendula officinalis*, *Helianthus annuus*, *Xanthium strumarium* и др. Что касается влияния условий существования на содержание или отсутствие хлорофилла в эпидермисе, то Штёр указывает на значение освещения: под влиянием солнечного света, по его мнению, хлорофилл исчезает в эпидермисе с верхней стороны листа. Мы не хотим отрицать того, что на развитие хлорофилла в эпидермисе и на его исчезновение могут влиять различные внешние условия, подобно тому как они влияют и на фенотипическое обнаружение других по наследству передающихся признаков. Однако, едва ли можно сомневаться в том, что содержание или отсутствие хлорофилла в эпидермисе обусловлено генотипически. Только этим можно объяснить тот факт, что растения, принадлежащие к разным видам, даже если они обитают в сходных условиях, обнаруживают большие различия в содержании хлорофилла в эпидермисе.

Мы не пытаемся, конечно, этими краткими соображениями разрешить вопрос о влиянии внешних условий на образование и разрушение хлорофилла в эпидермисе. В дальнейшем мы предполагаем развить нашу работу в этом направлении. [1]

---

[1] Пользуемся случаем, чтобы выразить также здесь нашу сердечную благодарность профессору В. Н. Любименко за сделанное им указание, что именно развитие нашей работы в этом направлении представляет интерес с точки зрения проблемы условий накопления и разрушения хлорофилла.

Если расы с бесхлорофильным эпидермисом возникли из рас с эпидермисом хлорофиллоносным, то в этом процессе можно видеть нечто сходное с явлениями, разыгрывающимися в более широком масштабе в случаях генотипически обусловленной пестролистности. Было бы поэтому чрезвычайно интересно экспериментально изучить также и вопрос о наследовании хлорофиллоносного и бесхлорофильного эпидермиса.

Наши предположения о том, что генотипические различия лежат в основе появления и отсутствия хлорофилла в эпидермисе, находят некоторое подтверждение и в истории развития хлорофилла в кожице. Уже молоденькие листочки, находящиеся еще в почке, у растений с хлорофиллоносным эпидермисом несут хлорофилл в этой ткани; у растений, где во взрослом состоянии листа нет хлорофилла в кожице, нет его и у самых молодых листочков.

В качестве растения, где хлорофилл вовсе отсутствует в эпидермисе, мы взяли *Evonymus japonica*. Ни на одной доступной для исследования стадии развития листа у этого растения мы не нашли хлорофилла. Из растений с хлорофиллом только в замыкающих клетках мы исследовали: *Echeveria metallica* и *Crassula lactea*. У них хлорофилл появляется в замыкающих клетках, только когда они развиваются вполне и между ними появляется щель. Только изредка у *Echeveria* мы наблюдали появление хлорофилла в замыкающих клетках, еще не разделенных щелью.

Из растений, у которых хлорофилл находится с верхней и нижней стороны листа, мы исследовали молодые листочки *Primula chinensis*, *Bidens tripartita* и *Pelargonium zonale*. У них листочки еще в почке несли ярко-зеленые пластиды. Ноак (Noack, 19, стр. 80), пользуясь методом флюоресценции, обнаружил хлорофилл в эпидермисе самых молодых зачатков листа *Pelargonium zonale*.

В качестве вида, у которого хлорофилл в эпидермисе взрослых листьев находится только на нижней стороне листа, мы исследовали *Ficus carica*. У молодых, еще сложенных в почке листочков, мы нашли в кожице бледно-зеленые хлоропласты с обеих сторон листа. Даже значительно позже, напр., у листиков 2—2,5 *см* мы могли обнаружить хлорофилл и с верхней стороны листа. Позже, однако, сверху он исчезал. Эти наблюдения вполне согласны с наблюдениями Штёра.

В заключение обращаем внимание на то, что содержание или отсутствие хлорофилла в эпидермисе может быть небезразличным для механизма работы замыкающих их клеток. Исследователи этого механизма, как известно, еще начиная от работ Швенденера (1881, 20) и Лейтгеба (1886, 21) расходятся в понимании роли Nebenzellen и остальных клеток эпидермиса в работе устьиц. Если мы сопоставим, напр., новейшие работы Штруггера и Вебера (12), с одной стороны, и Киселева (22), с другой, то должны будем констатировать, что эти противоречия имеют значение и для настоящего времени. Может быть, сравнительное изучение механизма устьиц у растений, у которых хлорофилл содержат замыкающие клетки и, наконец, таких, у которых во всех клетках эпидермиса имеются хлоропласты, прольют известный свет и на вопрос о механизме замыкающих клеток.

Литература.

1. Бородин, Анатомия растений (1913). — 2. Любименко, Курс общей ботаники (1923). — 3. Strassburger, Noll, Schenck, Schimper, Lehrbuch der Botanik, 15 Auflage. — 4. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie 6. Auflage (1924). — 5. Westermaier. Über Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd XIV, S. 43 (1884). — 6. Schellenberger, Beiträge zur Kenntnis von Bau u. Funktion der Spaltöffnungen. Botanische Zeitung, S. 169 (1896). — 7. Treviranus, Цитировано по Штёру. — 8. De Candolle, Introduction à l'étude de la botanique Paris, 1835. Цитировано по Штёру. — 9. Stöhr, Uber Vorkommen von Chlorophyll in der Epidermis der Phanerogamen-Laubblätter. Sitzber. Akad. der Wiss. Wien. 1. Abt. Bd LXXIX, S. 1 (1879). — 10. Van Tieghem, Elements de Botanique. 1. Botanique générale 1886. — 11. Möbius, Über die Grösse der Chloroplasten. Ber. deutsch. Bot. Ges. Bd 38 (1920). — 12. Strugger & Weber, Zur Physiologie der Stomata-Nebenzellen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd 44 (1926). — 13. Kümmler, Über die Funktion der Spaltöffnungen weissbunter Blätter. Jahrb. f. wiss. Bot., S. 610 (1922). — 14. Schubert, Zur Kenntnis der Blütenblattepidermis. Bot. Arch. S. 226 (1925). — 15. Linsbauer, Über Teilungsanomalien und metaplastische Chlorophyllbildung in der Epidermis von *Monstera*. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (1924). — 16. Rischkow, Die Verbreitung des Chlorophylls und der Peroxydasegehalt der Epidermis buntblättriger Pflanzen. Biol. Zentralbl. Bd 47, S. 501 (1927). — 17. Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie. Bd 1, S. 203 (1837), zitiert nach Stöhr (9). — 18. Варминг, Распределение растений, перевод со 2-го немецкого изд. Генкеля. 1902. — 19. Noack, Weitere Untersuchungen über das Wesen der Buntblättrigkeit bei *Pelargonium*. Verh. der Phys. med. Ges. zu Würzburg N. F. Bd 1, S. 47 (1925). — 20. Schwendener, Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsber. der Berliner Akad. der Wiss. (1881). — 21. Leitgeb, Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Mitteilungen aus dem Bot. Inst. zu Graz. Bd 1 (1886). — 22. Киселев, О взаимоотношении между замыкающими клетками и эпидермисом в процессе движения устьиц. Журн. Русск. Бот. Общ. Т. 9 (1924).

W. RYSCHKOW, S. SCHAPIRO u. M. BULANOWA.

Über die Verbreitung des Chlorophylls in der Epidermis der Dikotyledonen.

Zusammenfassung.

1) Die Literaturangaben über das Chlorophyll der Epidermis dikotyledoner Pflanzen sind widerspruchsvoll. Als vorherrschende Meinung darf aber diejenige angesehen werden, dergemäss eine chlorophyllhaltige Oberhaut nur bei einigen schattenliebenden und Wasserpflanzen vorkommt.

2) Von den 153 Arten (+ 1 Abart), die wir untersuchten, war das Chlorophyll bei 43 Arten in der Epidermis der oberen und der unteren Blattseite vorhanden, bei 41 Arten war es nur an der unteren Blattseite nachweisbar, während 68 Arten es bloss in ihren Schliesszellen führten, bei 2 Arten, endlich, entdeckten wir überhaupt kein Chlorophyll in der Epidermis.

3) Eine chlorophyllführende Epidermis kommt in Familien vor, die sich auf verschiedenen Stufen der phylogenetischen Entwicklung befinden. Eine

grosse Anzahl von Arten mit grüner Epidermis gehören gerade der am höchsten stehenden Familie der Compositae an.

4) In ein und derselben Gattung kann man Arten mit Chlorophyll in der Epidermis und solche ohne Chlorophyll vorfinden. Sogar verschiedene Rassen der nämlichen Art können in Bezug auf den Chlorophyllgehalt ihrer Oberhaut ein abweichendes Verhalten zeigen.

5) Bei Pflanzen bei denen in ausgewachsenem Zustand die Epidermis kein Chlorophyll führt, fehlt dasselbe in diesem Gewebe auch in allen Stadien der Blattentwicklung. In den Schliesszellen kommt es meist nur bei den vollständig ausgebildeten Zellen dieser Art vor oder aber erscheint kurz zuvor. Bei Arten mit chlorophyllführender Epidermis kann das Chlorophyll in diesem Gewebe schon bei ganz jungen Blättchen nachgewiesen werden, die noch unentfaltet in der Knospe sind. Befindet sich das Chlorophyll bei ausgewachsenen Blättern nur an der unteren Blättseite, so ist der Chlorophyllverlust in der Epidermis der oberen Blattseite verhältnismässig spät eingetreten.

6) Der Unterschied zwischen den Pflanzen, der sich durch den Chlorophyllgehalt bzw. die Chlorophyll-losigkeit ihrer Epidermis ausdrückt, ist als genotypisch fixiert anzusehen.

7) Eine chlorophyllführende Epidermis ist bei weitem nicht der ausschliessliche Besitz der schattenliebenden Pflanzen. Sie kommt in verschiedenen ökologischen Gruppen vor, namentlich haben wir sie bei der grösseren Hälfte der Succulenten angetroffen.

8) Das Vorhandensein von Chlorophyll in der Epidermis der Succulenten widerlegt die allgemein angenommene Ansicht, der Chlorophyllverlust der Epidermis wäre durch ihre Spezialisation als wasserspeicherndes Gewebe bedingt.

9) Die Anwesenheit bzw. das Fehlen von Chlorophyll in den Epidermalzellen muss die Arbeitsverhältnisse der Schliesszellen verändern, worauf die Untersucher des Arbeitsmechanismus dieser Zellen bis jetzt nicht genügend geachtet haben.

Erläuterungen zu den Tabellen.

Хар.	bedeutet	Charkow.
Гел.	»	Gelendschik (Nord. Kaukasus).
ХБС	»	Charkower Botan. Garten.
ХОБ	»	Charkower Exper. Feld. Abteilung für Arzneipflanzen.
ХКК	»	Charkow, Zimmerkultur.
средн.	»	mittelmässige Belichtung.
пр. с. св.	»	Direkte Sonnenbelichtung.
— —	»	Fehlen des Chlorophyll in den Schliess- und Epidermazlellen.
—	»	Vorhandensein des Chlorophyll in den Schliesszellen allein.
+	»	Vorhandensein des Chlorophyll in allen Epidermalzellen der unteren Blattseite.
+ +	»	Vorhandensein des Chlorophyll in allen Epidermalzellen der oberen und der unteren Blattseite.

М. и Е. МАГИТТ.

Этюды по анатомии хлопчатника.

С 37 рисунк. на одной таблице.

(Получена 2/II 1928 г.)

1. Судьба ядрышка в кариокинезе.

Судьба или, иначе, роль ядрышка в процессе кариокинеза чрезвычайно разнообразна у различных существ. Однако в пестром разнообразии кариокинетических картин можно отметить следующее обстоятельство, общее повидимому всем растениям: это обычный факт растворения ядрышка в процессе хромозомообразования.

Это растворение может обусловливаться двумя причинами: можно представить, что ядрышко — резервуар питательных веществ (или даже самого хроматина).[1] В таком случае ему отводится некоторая действующая роль в процессе кариокинеза, хотя, конечно, и не такая активная, как хромозомам. Эта роль заключается в том, что, растворяясь при хромозомообразовании, ядрышко питает растущие активные элементы кариокинеза теми своими веществами, которые переходят повидимому в растворенное состояние из состояния более вязкого и плотного.

Другая «теория ядрышка» считает его продуктом диссимиляции, скоплением отбросных веществ. Для изучения меристемы корешка различных видов рода *Gossypium* (хлопчатник) мы пользовались семенами из коллекции Туркестанской селекционной станции. Эти семена проращивались в ванночках; появившиеся корешки (около 6 *мм*) обрезались и фиксировались жидкостью, весьма распространенной в современной русской микротехнике и носящей название «смеси С. Г. Навашина». Рецепт ее:

Хромовая кислота 1%	30 *см*^{3}
Уксусная » ледяная	2 »
Вода дестиллированная	35 »
Формалин 16%	3 »

---

[1] В последнем случае хромозомообразование происходит путем распадения ядрышка на части, формирующиеся тотчас же в хромозомы. Такие ядрышки, обладающие явно активной ролью, называются «кариозомами» и у высших растений не встречаются.

Смесь должна быть каждый раз приготовлена заново, так как быстро портится. Срок фиксации 1 сутки.

Кроме фиксатора Навашина, мы пользовались еще и смесью Карнуа, но последняя давала несколько мутные объекты, почему этот метод фиксации был впоследствии оставлен. Заливка в параффин производилась общепринятым способом. Продольные срезы корешка делались на микротоме Сарториус. Окраска железным (Гейденгайновским) гематоксилином. Кроме того, мы часто применяли еще дополнительную окраску в виде примеси оранжа *G* к гвоздичному маслу. Помимо железного гематоксилина мы применяли еще цветные тройные окраски, именно смесь Флемминга и, кроме того, жидкость Пианезе. Исследование производилось большой моделью Цейса с помощью иммерзионного объектива $^1/_{12}''$ 100 и окуляра *К* · 12 ($\times$ 15). Рисунки производились аппаратом Аббе Цейса.

Ядрышко покоящейся клетки представляет шарообразное или несколько эллипсоидное тело, жадно красящееся гематоксилином и слабо впитывающее сафранин. При окраске железным гематоксилином оно представляется гомогенным и густо окрашенным. При флемминговской тройной окраске и отчасти при обработке гематоксилином Деляфильда (гренахеровским) выявляется внутренняя структура ядрышка. В нем замечается несколько темных зернышек (чаще всего 3) и, кроме того, округлый пузырек или капелька, отличающаяся сильным светопреломлением (рис. 3). Трудно сказать, представляют ли эти образования простой «Kunstproduct» фиксации или же это постоянные образования в роде «Endonucleol» Манна (1892), т. е. внутриядрышковой вакуоли, замечаемой вообще весьма часто как на фиксированных, так даже и на живых объектах (Флемминг, Циммерманн, Цахариас и др.).

Многоядрышковые клетки (рис. 2) далеко не редки: они встречаются во всех слоях молодого корешка, причем, конечно, преобладают клетки с 1 ядрышком, гораздо реже с 2 и лишь весьма редко с 3 — ядрышками.[1]

Поведение ядрышка в процессе карпокинеза весьма своеобразно. Первое обстоятельство — это сохранение ядрышка еще во вполне сформировавшейся пластинке; у всех рассмотренных авторами типов хлопчатника весьма часто удавалось наблюдать его среди совершенно сформировавшихся хромозом, потерявшим, однако, свою правильную форму и принимающим приблизительно амёбообразную внешность (рис. 4 и 5).

В других случаях (и довольно частых) не удавалось заметить целого ядрышка; вместо него в центральной части хроматиновой фигуры наблюдались темные глыбки значительно большей, нежели хромозомы, величины. Иногда эти глыбки имеют как бы характер сближенных капелек (рис. 6 и 7).

Однако помимо темноокрашивающегося вещества, распадающегося на обломки, в ядрышке имеется еще и другое вещество, как кажется — не участвующее в распаде ядрышка на части. Это положение отчасти иллюстрируется далее изложенными фактами, отчасти же это доказывает объект, изображенный на рис. 8; здесь ядрышко раздувается подобно пузырю и явно состоит из двух материй: одной темнокрасящейся, распадающейся на каплевидные глыбки, другой светлой, не принимающей окраски и, как далее будет видно, густотягучей по своей консистенции. Однако не в этом состоит своеобразность поведения ядрышка. Почти в $^3/_4$ встреченных нами картин монастера удается заметить тельце, которое мы предложили бы назвать «нуклеологеммой» (нуклеоль — ядрышко и гемма — почка). В стадии материнской звезды на продольном срезе часто встречались темные круглые капли, отходящие от экваториальной пластинки, имеющей в данном раккурсе вид темной черты.

---

[1] Многоядрышковость значительно сильнее развита у другого исследованного растения из сем. Malvaceae, именно *Hibiscus*, где клетки почти сплошь несут ядра с 2 или большим числом ядрышек, причем например у *Hib. cannabinus* (кенафа) нередки клетки с 5 или даже с 6 ядрышками.

Впрочем аналогичные картины попадались и на поперечных срезах, но. конечно, только в тех клетках, у которых при кариокинезе главная ось веретена располагалась перпендикулярно оси корешка и веретено представлялось видимым сбоку.

В ином же раккурсе, при наблюдении с одного из полюсов, такая нуклеологемма видна быть не может и вся описанная ниже система, состоящая из ядрышка и нуклеологеммы, представится просто в виде темного пятна.

Основным вопросом является происхождение этой капли. Его можно было решить двояко: либо эта капля происходит из хромозом, и тогда ее можно сблизить с так называемым «Nebenkörper». Под этим названием известны различные тельца, красящиеся подобно хроматину и расположенные в ядре недалеко от ядрышка. Примером такого «добавочного ядрышка» может служить «Nebenkörper» у *Spirogyra*, описанное В. Сцурдою. С другой стороны, выплывала догадка о ядрышковом происхождении этой капли. Конечно, окраска гематоксилином, дающая хотя и четкие, но одноцветные картины, не могла разрешить этого сомнения, и пришлось обратиться к цветным окраскам, из коих мы выбрали смесь Пианезе и смесь Флемминга, но, после нескольких проб, остановились на последней.

При трехцветной окраске ясно выступали картины, представленные на рис. 9 и 10. На более ранних стадиях наблюдалась явная амёбоидия ядрышка, сопровождаемая вытянутостью, соответствующей длинной оси ядерного веретена. На более поздних стадиях рисуются картины явного отщепления нуклеологеммы от ядрышка, к описанию коих и переходим.

Весь процесс поведения нуклеологеммы можно разбить на несколько отдельных стадий, которые будем рассматривать по очереди. Приэтом все описанные ниже картины относятся к боковому положению веретена, где, следовательно, хромозомная пластинка представлена в виде темной ленты.

1-я стадия. Начало процесса образования нуклеологеммы состоит в том, что на ленте хромозом замечается некоторая выпуклина (рис. 6). Иногда она принимает ясно форму капли и окружается светлым ореолом, который на наших схематических рисунках представлен пунктиром. Этот ореол весьма похож на светлый «дворик» (Hof), окружающий обычно ядрышко на окрашенных препаратах и признаваемый «Kunstproduct'ом» фиксации. Во всех дальнейших фазах до самого конца существования нуклеологеммы этот «дворик» ее неизменно сохраняется, почему при описании дальнейших фаз мы упоминать о нем более не будем.

При тройной окраске Флемминга, где ядрышко и хромозомы окрашиваются в различные цвета и тем самым резко дифференцируются, наблюдается явное перетягивание ядрышка в направлении главной оси ядерного веретена. Ядрышко принимает глубоко бисквитную форму, причем отношение между нуклеологеммой и основной остаточной массой самого ядрышка может быть совершенно различным. На рис. 9 нуклеологемма больше, нежели остаточная часть ядрышка, а на рис. 10, наоборот, ядрышко крупнее.

2-я стадия. Нуклеологемма оттягивается от основной массы, и между ними появляется тонкая соединительная нить-перемычка, сначала еле заметная в виду своего малого протяжения (рис. 13).

Но затем нуклеологемма далеко отходит от экваториальной пластинки и «висит» на длинной нити (рис. 15 и 16). Иногда эта нить несколько искривлена (рис. 17); это можно объяснить тем, что при своем движении к одному из полюсов нуклеологемма «проталкивается» сквозь плазму и благодаря повторным толчкам образуется некоторая складчатость ее соединительной нити. Иногда, вследствие повидимому тех же причин, и сама нуклеологемма может несколько завернуться, как бы повернуть назад. В этом случае она принимает либо удлиненную (рис. 18), либо перетянутую форму (рис. 19).

Наконец нуклеологемма доходит до полюса веретена (рис. 15). Здесь, на одном из полюсов, повидимому, находится конечный пункт движения нуклеологеммы. Во всяком случае видеть ее выходящей за пределы ядерного веретена не удалось ни разу.

3-я стадия. Следующим моментом в существовании нуклеологеммы будет разрыв соединительной нити и освобождение нуклеологеммы. В этом случае она висит совершенно свободно около одного из полюсов (рис. 20). Куда девается соединительная нить, прослежено не было, но едва ли это вообще возможно на фиксированных препаратах. Повидимому, разрыв — дело одного момента, после чего нить, состоящая очевидно из тягучего полужидкого вещества, мгновенно подтягивается в ту или другую сторону, либо обратно к экваториальной пластинке, либо, — что вероятнее, — к самой нуклеологемме. Форма нуклеологеммы в свободном состоянии (т. е. в III степени) шарообразна и только иногда бобовидно-несимметрична (рис. 21).

Следует отметить, что не везде нуклеологемма обрывается, лежа на самом полюсе. В некоторых случаях она лежит или висит не у самого полюса, а ниже его, ближе к экваториальной пластинке. Приэтом наблюдаются оба мыслимых в данной системе случая: либо она лежит на главной оси ядерного веретена (рис. 22), либо у границы последнего (рис. 23).

4-я стадия — является заключительным актом всего описанного явления. Она состоит в том, что нуклеологемма лежит уже вне ядерного веретена и сильно уменьшена в своих размерах (рис. 24).

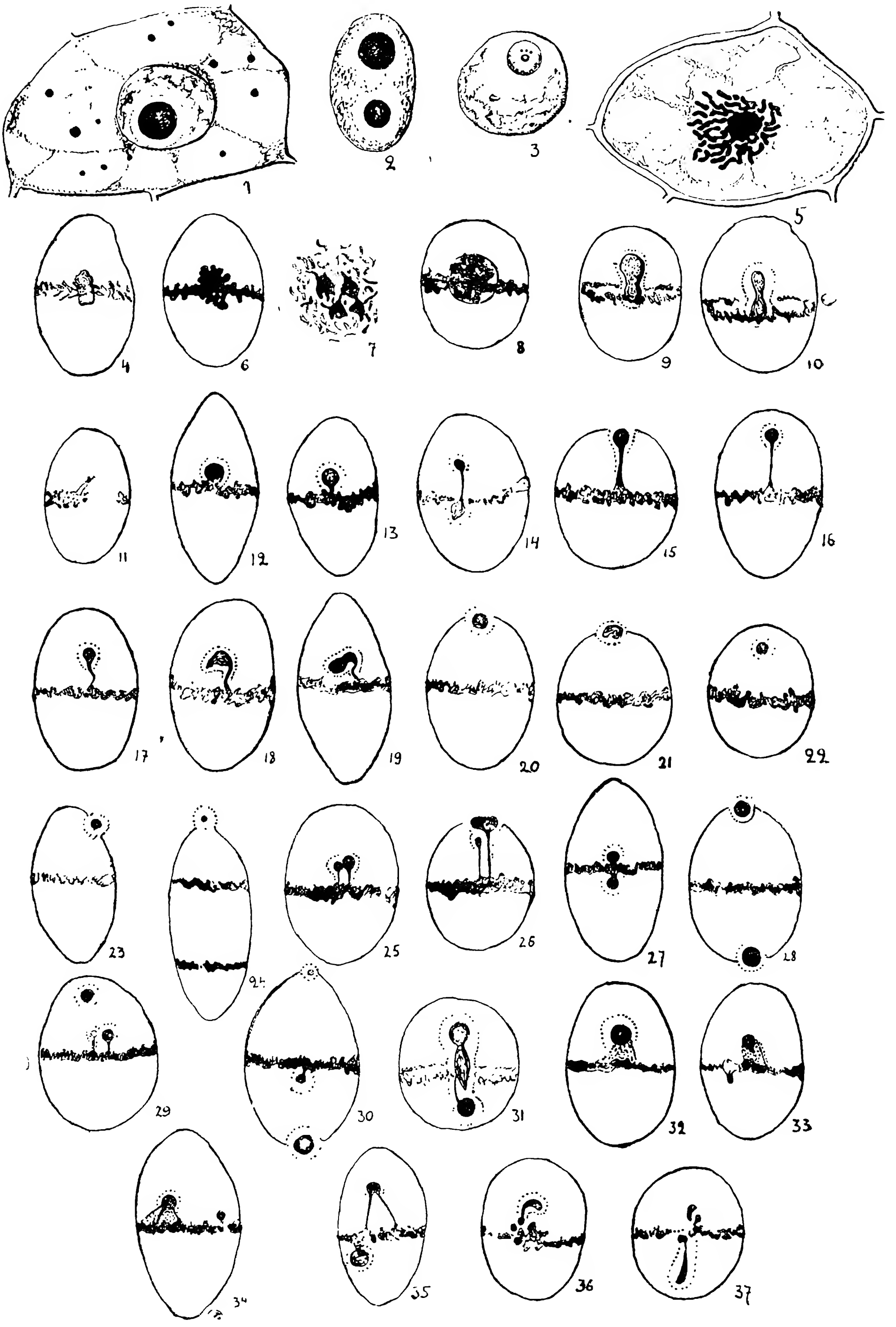


Рис. 1 — 37.

Нет никакого сомнения в дальнейшей судьбе нуклеологеммы: вытолкнувшись из ядра в плазму, она, конечно, растворяется бесследно в последней. Эта последняя, заключительная стадия отнесена уже к несколько иной кариокинетической стадии, нежели предыдущие. Тогда как все вышеописанные картины связаны со стадией монастера, заключительная лежит уже в диастере.

Подводя итог всему сказанному, мы укажем, что весь процесс образования нуклеологеммы сводится к четырем стадиям:

1) стадия «бисквита», 2) стадия «переметной сумы», 3) стадия «центриоли», 4) стадия «растворения».

На вопрос, возможно ли появление двух или более нуклеологемм из одного и того же ядрышка, можно ответить положительно, ибо более чем в трети случаев наблюдения нуклеологеммы замечаются добавочные капли, хотя бы и в зачаточном состоянии. Мы прилагаем несколько рисунков, иллюстрирующих эту двойственность нуклеологемм и переходим к их рассмотрению.

Прежде всего возможны два случая двойственности — односторонняя и разносторонняя. Под первой мы разумеем случай, когда обе капли отходят в одну сторону, т. е. к одному и тому же полюсу (рис. 25 и 26). Во втором случае мы видим расхождение нуклеологемм к разным полюсам (рис. 27 и 28). При этом обычна некоторая разница между нуклеологеммами одного и того же ядерного веретена, безразлично — отходят ли они к одному и тому же полюсу или к различным. Очевидно обе капли — разного возраста. Одна может состоять в стадии «центриоли», а другие еще лежать на экваториальной пластинке· Рис. 27 изображает две приблизительно одинаковые капли, отходящие от экваториальной пластинки в разные стороны. Обе капли, очевидно, взаимно связаны, образуя один общий «бисквит». Повидимому, здесь ядрышко просто перешнуровалось пополам.

Рисунки 25 и 26 изображают несколько иное расположение капель в стадии «переметной сумы». Здесь от центра ядерного веретена отходят сразу две нуклеологеммы различной величины: одна значительно крупнее и длиннее своею соединительною нитью, нежели парная ей капля, но обе направлены к одному и тому же полюсу веретена. Следующие рисунки говорят сами за себя.

Вернемся несколько назад и вспомним сказанное о веществе ядрышка. Ядрышко состоит из двух морфологически различных веществ: одного густо окрашивающегося и другого не принимающего окраски почти вовсе; приэтом окрашивающаяся часть ядрышка распадается на куски или капли при выявлении хромозом, вторая, являющаяся повидимому более тягучей и вязкой, остается в виде целой, неразорванной массы, спаивающей разошедшиеся участки первого вещества.

Поведение этих двух веществ в процессе образования нуклеологеммы также различно: в то время как первое вещество дает темные капли нуклеологеммы, второе и в этом случае остается пассивным; оно лишь, как показывают наши рисунки, иногда растягивается нуклеологеммой, как бы тянется за ним в виде пленки (рис. 32 и 33).

Мы склонны думать, что нить, соединяющая нуклеологемму и остатки ядрышка, представляет остатки этой пленки, т. е. возникает из бесцветной материи ядрышка.

С другой стороны, при образовании нуклеологемм дает себя знать и распадение ядрышка на части. Прежде всего это обстоятельство бросается в глаза в тех случаях, когда нуклеологеммы отходят не только от центра экваториальной пластинки, но в различных местах ее периферии. Таков, например, объект, изображенный на нашем рис. 35; здесь видны 2 нуклеологеммы несколько различного возраста, отходящие от разных точек хромозомной ленты: одна из них возникла, повидимому, из центра экваториальной пластинки и висит не на одной, а сразу на двух нитях, что вообще замечалось не редко. Другая нуклеологемма возникает на периферии ленты. Вероятно, в данном случае произошло распадение ядрышка на части, разошедшиеся в плоскости хромозомной ленты и отпускающие от себя капли, тянущиеся к полюсам. Всякое сомнение, однако, устраняется при взгляде на рис. 36 и 37. Эти объекты имеют нуклеологемму, отходящую от группы темных капель, представляющих продукт распада ядрышка. Одна из нуклеологемм несколько завернута назад (см. выше).

Выводы.

Итак, в процессе карпокинеза ядрышко претерпевает различные изменения, сводящиеся к его распаду и выталкиванию отдельных частей из пределов ядра в плазму, где, повидимому, они бесследно растворяются. Нет сомнения, что в данном случае ядрышко является не резервуаром питательных веществ, а представляет негодные для жизни клетки элементы, которые при обновлении последней изгоняются из ядра. Следовательно, судьба ядрышка, приводит нас к убеждению, что оно у *Gossypium* представляет резервуар продуктов диссимиляции, отбросный орган клетки.

Подобное выталкивание ядрышка по частям из ядра в процессе кариокинеза можно поставить в один ряд с выталкиванием целого ядрышка в плазму, имеющим место, напр., у *Penium* (Магитт) или в корнях *Mercurialis perennis* (Лицент).

Из фактов, близких описанному, прежде всего следует отметить, что подобная же нуклеологемма встречена нами не только у всех четырех груп хлопчатника, *Goss. Stocksii* и гибридов, но также близкого к хлопчатнику рода *Hibiscus esculentus* (бамия); мы считаем весьма интересным проследить присутствие нуклеологеммы у других мальвовых. Если бы там обнаружился подобный же распад ядрышка, то вполне бы оправдались слова А. Дюмона, что «внутренняя структура мальвовых выявляет, в общем, удивительную однородность.

К сожалению, недостаток под рукою нужной литературы мешает нам изложить полностью все сходственные явления, отмеченные у других растений. Впрочем, мы все же в состоянии кое-что указать.

Так, у Тишлера мы читаем: «У многих ядрышек простейших, независимо от того, криозомны они или нет, встречаются некоторые зернышки, называемые «центриолями». Они выходят из ядрышка в профазе клеточного деления и становятся в полюсе внутриядерного веретена. Многие авторы думают, что они играют большую роль в процессе клеточного деления».

Все эти случаи относятся к области низших существ, каковы, например, *Bodo* (Алексеев), *Polytomella* (Боренэр де Арагао), *Polytoma* (Энтц), *Chlorogonium* (Гартман), *Characium* (Шмитц), *Scytomonas* (Шюсслер) и многие другие. Применяемый обычно термин «центриоля» мы считаем совершенно неудачным, ибо он означает совершенно определенное образование, не имеющее ничего общего с описанным в настоящей работе, почему мы оставляем его лишь для обозначения третьей стадии процесса образования капель, а самую каплю наименовываем нуклеологеммою.

В заключение считаем приятным долгом поблагодарить директора Туркестанской Селекционной Станции Г. С. Зайцева за его содействие и просмотр работы, а также сотрудника того же учреждения С. П. Подъяпольского за ценные советы.

Микротехническая лаборатория
Туркестанской Селекционной
станции.
Сентябрь 1927 г.

Литература.

1) Г. С. Зайцев. Хлопчатник (ботанико-агрономический очерк). Москва. 1925. — 2) A. Dumont. Recherches sur l’anatomie comparée des Malvacées, Bombacées, Tiliacées, Sterculiacées. Thése. Paris 1888. — 3) Balls W. L. The Mechanism of Nuclear Division.— Ann of. Bot. XXIV. — 4) Tischler. G. Allegemeine Pflanzenkaryologie. Berlin 1921 — 22 — 4) Магитт М. Карпокинез у *Penium*. — Журн. Рус. Бот. О-ва, т. 10 (1925 г.).

Объяснение рисунков.

(Увел. в 1 000 раз.)

Рис. 1. Покоящееея ядро корневой меристемы *Gossypiun herbaceum* L. Четкое, круглое, темное ядрышко неопределенно намеченная сетка. Микрозомы.

Рис. 2 *Gos. hirsutum* № 2109. Двуядрышковое ядро.

Рис. 3. *Gos. hirsutum* № 2109. (Окраска по Флеммингу.) Видна внутренняя структура ядрышка: центральная вакуолька и несколько (в данном случае 3) темных зернышек, являющихся, быть может, Kunstproduct'ом фиксации и дальнейшей обработки.

Рис. 4 *Gos. hirsutum* № 2109 (окраска по Флеммингу.) Ядрышко, сохраняющееся при монастере и принявшее амёбообразную форму.

Рис. 5. *Gos. barbadense L.* № 427, *Sakelaridis* из Египта. Ядрышко, сохраняющееся в стадии монастера.

Рис. 6. *Gos. hirsutum L.* № 2109. Ядрышко дробится на части.

Рис. 7. *Gos. barbadense* № 427 *Sakelaridis* из Египта. Ядрышко дробится на части.

Рис. 8. *Hibiscus esculentus L.* Ядрышко вздулось и явственно состоит из двух материй: одной красящейся и распадающейся на капли, а другой — светлой, густо-тягучей.

Рис. 9. *Gos. hirsutum* № 2109. Первоначальные моменты образования нуклеологеммы. Стадия «бисквита» (Окраска по Флеммингу.)

Рис. 10. То же.

Рис. 11. *Gos. hirsutum* № 2109. Появление выпуклины на экваториальной пластинке, являющееся следствием отделения нуклеологеммы.

Рис. 12. *Gos. hirsutum* № 2109. Первое появление темной капли («нуклеологеммы») на экваториальной пластинке.

Рис. 13. *Gos. hirsutum* № 2109. Первое появление соединительной нити.

Рис. 14. *Gos. herbaceum* № 3009. Нуклеологемма, висящая на соединительной нити (соединяющей нуклеологемму с остатком ядрышка). Стадия «переметной сумы».

Рис. 15. *Gos. hirsutum* № 2199. Нуклеологемма, доходящая до полюса.

Рис. 16. *Gos. hirsutum* № 2109. Нуклеологемма, идущая к полюсу.

Рис. 17. *Gos. hirsutum* № 2109. Нить нуклеологеммы искривлена вследствие проталкивания сквозь плазму.

Рис. 18. *Gos. hirsutum* № 2109. Нуклеологемма отворочена назад вследствие тех же причин.

Рис. 19. То же.

Рис. 20. *Gos. hirsutum* № 2109. Нуклеологемма свободно висит около одного из полюсов. Нить оборвалась. Стадия «центриоли».

Рис. 21. *Gos. Stocksii.* Стадия «центриоли» с бобовидной нуклеологеммой.

Рис. 22. *Gos. Stocksii.* Стадия «центриоли» с нуклеологеммою в середине веретена.

Рис. 23. *Gos. Stocksii.* То же с периферическим положением нуклеологеммы.

Рис. 24. *Gos. hirsutum* № 2109. Растворение нуклеологеммы, вытолкнутой из ядра наружу.

Рис. 25. *Gos. hirsutum* № 2109. Одновременное появление двух нуклеологемм, направленных к одному полюсу.

Рис. 26. *Gos. Stoksii* M. Mast. То же.

Рис. 27. *Gos. Stocksii.* Две разнополюсные нуклеологеммы в стадии «бисквита».

Рис. 28. *Gos. barbadense* № 312; то же в стадии «центриоли».

Рис. 29. *Hibiscus esculentus.* Однополюсные нуклеологеммы.

Рис. 30 *Gos. barbadense* № 312. То же.

Рис. 31. *Gos. hirsutum* № 2109. (Окраска по Флеммингу.) Появление двух нуклеологемм.

Рис. 32. *Gos. barbadense* № 312. То же.

Рис. 33. *Gos. hirsutum* № 2109. Вторая (бесцветная) материя ядрышка, тянущаяся вслед за нуклеологеммой.

Рис. 34. То же.

Рис. 35. *Gos. hirsutum* № 2109. Две нуклеологеммы, доказывающие своим положением (нижняя) и прикреплением (верхняя) распадения ядрышка на части.

Рис. 36. *Gos. arboreum* L. № 0147. Нуклеологемма, отходящая от группы капель.

Рис. 37. То же.

M. et E. MAGUITT.

Contributions à l'anatomie du cotonnier.

I. Le sort du nucléole au cours de la cariokinèse somatique.

Nos recherches sur le rort du nucléole au cours de la caryokinèse somatique (méristème de la radicelle) chez différentes espèces du genre *Gossypium* ont donné les résultats suivants:

1. Dans le noyau quiescent, le nucléole est coloré avec intensité par l'haematoxyline ferrique. Avec une coloration par l'haematoxyline Delafield et par le melange de Flemming, de même que par l'haematoxyline ferrique en solution très faible, on remarque dans le nucléole des granules foncées (3 le plus souvent) et un corpuscule brillant, réfringent, qui parait être une vacuole centrale.
2. Le nucléole persiste pendant le stade stellaire de la cellule mère en perdant sa forme globulaire et en prenant un caractère amoeboïde.
3. Quelquefois le nucléole subit une profonde désorganisation en se transformant en une série de gouttelettes informes, obscures.
4. Il se sépare par bourgeonnement du nucléole désorganisé ou intacte des gouttelettes rondes sombres auxquelles nous avons donné le nom de «nucléologemme». La nucléologemme se rattache à la masse du nucléole (ou au groupe de granules) par an fil fin qui se rompe plus tard. Cette nucléologemme est dans la suite expulsée du noyau dans le plasma et s'y dissout.
5. Le nucléole est formé de deux substances. L'une, sombre, se dècomposant en gouttelettes, et l'autre, ne se colorant pas par l'haématoxyline, épaisse, s'étirant á la suite de la nucléologemme comme un manteau et fournissant apparemment le fil connéctif.
6. Les phénomènes indiqués semblent démontrer que le nucléole chez ces plantes sert de réservoir pour les produits de la désassimilation c.-à-d. que c'est un organe d'évacuation pour la cellule.

Explication des figures.

(Grossissement 1 000 fois.)

1. Noyau quiescent du méristème de la racine de *Gossypium herbaceum*. Nucléole distinct, rond, foncé, réseau marqué indistinctement. Microsomes. — **2.** *G. hirsutum*. Noyau à deux nucléoles. — **3.** Idem. (Coloration de Flemming). On voit la structure interne du nucléole: petite vacuole centrale et quelques (3) granules sombres, qui sont peut être un artéfact (résultat du fixage). — **4.** Id. (Coloration de Flemming). Le nucléole s'est conservé prés du monaster et a pris une forme amiboïde. — **5.** *G. barbadense*. Nucléole se conservant au stade de monaster. — **6.** *G. hirsutum*. Le nucléole se fractionne en parties. — **7.** *G. barbadense* Idem. — **8.** *Hibiscus esculentus*. Le nucléole gonflé se compose distinctement de deux substances: la première, — substance colorable se fractionnant en gouttelettes, la seconde claire-épaisse, élastique. — **9** et **10.** *G. hirsutum*. Apparition de la nucléologemme. Stade de «biscuit». Coloration de Flemming. — **11.** Id. Apparition d'une protubérance sur la plaque équatoriale, résultant de la séparation de la nucléologemme. — **12.** Id. Apparation d'une goutte foncée («la nucléologemme») sur la plaque équatoriale. — **13.** Id. Apparition du fil qui relie le nucléole et la nucléologemme. — **14.** Id. Nucléologemme suspendue sur le fil réunissant celle-ci au reste du nucléole. Stade de «besace» transversale. — **15.** *G. hirsutum*. Nucléologemme, atteiguant le pôle. — **16.** Idem. Nucléologemme se dirigeant vers le pôle. — **17.** Id. Le fil de la nucléologemme est tordu par suite du passage à travers le plasma. — **18** et **19.** Id. La nucléologemme est recourbé pour la même cause. — **20.** Id. La nucléologemme se trouve près du pôle. Le fil a disparu. Stade de «centriole». — **21.** *G. Stocksii*, Stade de «centriole», la nucléologemme en forme de fève. — **22.** Id. Stade de «centriole»; la nucléologemme au milieu du fuseau. — **23.** Id. Stade de centriole; la nucléologemme se trouve sur la périphérie. — **24.** *G. hirsutum*. Dissolution de la nucléologemme expulsée hors du noyau. — **25.** Apparition simultanée de deux nucléologemmes, se dirigeaut vers le même pôle. — **26.** *G. Stocksii*. Même stade. — **27.** Id. Deux nucléologemmes de pôles différents, au stade de «biscuit». — **28.** *G. barbadense*. An stade de «centriole». — **29.** *Hibisus esculentus*. Nucléologemmes unipolaires. — **30.** *G. barbadense*. Id. — **31.** *G. hirsutnm* (Coloration de Flemming). Apparition de deux nucléologemmes. — **32.** *G. barbadense*. Id. — **33** et **34.** *G. hirsutum*. Seconde substance (incolorable) du nucléole, formant une trainée à la suite da la nucléologemme. — **35.** Id. Deux nucléologemmes, produites par le fractionnement du nucléole. — **36** et **37.** *G. arboreum*. Nucléologemme se séparant du groupe de gouttelettes.

Б. А. КЕЛЛЕР.

Проблемы ботанического изучения пустынь и засоленных почв.

(Доклады на III Всесоюзном Съезде ботаников в январе 1928 г.)[1]

(Получена 6/III 1928 г.)

В соответствии с темой своего доклада я буду больше останавливаться на задачах, чем на итогах изучения. Самое изложение разобью по отдельным вопросам.

I. **Растительность наших пустынь** изучена еще очень мало. Имеются, главным образом, поверхностные маршрутные описания. Правда, для Туркестана составлена Б. А. Федченко уже карта растительности в масштабе 100 *км* в дюйме. Эта карта очень полезна для ориентировочных целей, но в основе ее почти нет более глубоких описаний растительных группировок.

В пустынях растительные ассоциации, как таковые, отсутствуют, и приходится говорить, главным образом, о группировках растений. В классификации упомянутых группировок, естественно, надо применять уже не фитосоциальные, а экологические принципы.

К великому сожалению, для более глубоких описаний растительности у большой армии всесоюзных ботаников до сих пор нет единообразной согласованной методики. Это до крайности затрудняет всякого рода географические и экологические сопоставления и выведение соответствующих закономерностей. Насущной задачей по рассматриваемому вопросу является накопление материала по углубленному описанию группировок растений.

Накапливать такие описания надо планомерно выборочным методом, охватывая постепенно все типичные районы и комплексы пустынного ландшафта, выясненные путем маршрутной ориентировки. Эти описания должны заключать в себе следующие элементы:

1. Участок в 100 $м^2$, описанный по методу Друдэ.

2. Значительное количество площадок в 1 $м^2$, характеризуемых по способу Сёренсена. (Sörensen.)

---

[1] Сюда же вошли и главные положения моего доклада на Общем Собрании Съезда: «Ботанические и почвенные исследования в районе Индерского озера».

3. Горизонтальные проэкции всех или только главных растений на площади 1 $м^2$.

4. Вертикальные проэкции с схематизированными рисунками растений по линии в 1 $м^2$.

5. Весовой учет воздушно сухой растительной массы с разбором по всем или только по главным растениям на площади в 1 $м^2$.

Работа ведется, гл. обр., по методам, указанным в пункте 1 и 2. Остальные способы играют роль дополнения; соответствующие пробы и учеты производятся в значительно меньшем количестве, чем упомянуто в пункте 2 описания пробных площадок в 1 $м^2$. Тем не менее способы 3 — 5 имеют очень большое значение для выяснения морфологии и строения группировок растений, причем вертикальные проэкции желательно, хотя бы в отдельных типичных случаях, продолжать и в почву — по отношению к корневым системам.

В докладе В. П. Талиева указывалось, что мы теперь знаем морфологию и строение степных растительных ассоциаций. По моему мнению, для этого у нас почти нет настоящего объективного фактического материала. То же и по отношению к растительности пустынь.

Весовой учет растительной массы, конечно, надо производить в благоприятное для этого время по состоянию общежитий и, в зависимости от смены общежитий, не один раз в течение вегетационного периода. Напр., при своей работе в районе Индерского озера мы должны были отказаться от такого учета, т. к. весеннее сильное развитие растительности уже отошло, а осеннее еще не наступало.

Наконец, отметим еще один пункт:

6. Необходимо составление схематических профилей растительности в связи с элементами микро- и макрорельефа.

На карте Б. А. Федченко огромные площади, которые могут вмещать в себя целые государства, представлены как однородная растительность в таких терминах, как «полынно-солянковая и боялычная растительность» и т. д. Конечно, этого нельзя поставить в укор карте: таков уж был преобладающий маршрутный описательный материал. Нам надо еще копить факты по характерным сочетаниям растительного пустынного ландшафта, микро- и макрорельефным рядам и комплексам, которые должны находить свое отражение в карте.

Надо энергично настаивать на том, чтобы все геоботанические работы клали в основу общую методику. Чрезвычайная разнокалиберность геоботанических описаний не может быть дольше терпима. Это явление определенно вредное, ибо сильно снижает общую результатность труда у всесоюзных геоботаников. Мы подошли сейчас вплотную к разрешению больших научных и практических задач в области геоботаники — установлению в распределению растительности крупных географических закономерностей, районирование, составление сводной геоботанической карты всего союза и т. д. Все это при отсутствии указанного единообразия в методике наталкивается при своем выполнении на чрезвычайные затруднения.

Надо еще обязательно настаивать, чтобы даже при маршрутноориентировочных геоботанических исследованиях производились, хотя бы в ограниченном количестве, выборочно в типичных местах описания растительности по методам, указанным выше в пунктах 1 и 2. Особенно второй метод удобен тем, что он отнимает очень мало времени и хорошо применим даже в условиях очень экстенсивного маршрутного исследования.

Я решаюсь утверждать, что без таких описаний экскурсант часто окажется не в состоянии разобраться в явлениях растительности хотя бы в мере, необходимой для целей чисто маршрутного описания.

Отмечу далее, что самый термин пустыни в ботаническом смысле у нас не установлен, вообще наши геоботанические классификации очень несогласованы и сбивчивы. Слишком широко применяются термины лес и степь, делаясь при таком широком понимании почти бессодержательными. Ведь нельзя же саксауловый лес, представляющий особый тип песчаной пустыни, объединять, напр., с таежным бором в одном геоботаническом понятии леса. Я продолжаю настаивать, чтобы вместо чересчур расширенного применения слова степь употреблять три существительных: степь, полупустыня и пустыня. Какое содержание вкладывать в эти термины в геоботаническом их значении и где проводить границы между соответствующими растительными зонами, об этом я уже сообщал в печати неоднократно и сегодня говорить не буду.

При изучении географического распространения пустынь в нашем Союзе необходимо иметь в виду, что их появление может вызываться и климатическими и эдафическими (почвенными) условиями.

На Каспийских глинах в низовьях рр. Волги и Урала распространены белополынные пустыни (с преобладанием *Artemisia maritima* Bess. v. *incana* B. Kell.), вызванные именно почвенными условиями, в частности сильным хлористым и сернокислым засолением, начинающимся с небольшой глубины. При работах в районе Индерского озера в полевой лаборатории несколько проб, взятых нами под белополынными пастбищами, обнаружили, что сильное хлористое засоление здесь начинается на глубине всего 20—40 *см*. Это обстоятельство не позволяет считать, что преобладание белой полыни в таких случаях[1] есть результат усиленной пастьбы скота и что без такой пастьбы мы имели бы на тех же участках большое распространение степных злаков — типчака и ковылей. Из злаков при слабом выпасе здесь, вероятно, больше было бы некоторых форм житняка (*Agropyrum cristatum* Bess.). Но, в общем, рассматриваемая растительность, даже, если очистить ее мысленно от изменений, внесенных в нее пастьбой, должна быть отнесена к типу глинистой белополынной пустыни. Продвижению ее на север, без сомнения, способствуют, именно, почвенные условия — указанное выше засоление.

---

[1] А такое явление характерно для огромных площадей на Каспийской низменности.

II. Экология растений. Отсутствие давления со стороны фитосоциальной среды приводит у пустынных растений к большому разнообразию и индивидуализму в экологических типах. Однако, это чрезвычайно интересное экологическое богатство изучено еще очень мало. Правда, в литературе накопилось сравнительно много данных по экологической анатомии пустынных растений. Напр., не мало интересных фактов в этом отношении собрано в работе Паульсена, но, б. ч. они распылены по отдельным исследованиям, а, главное, не имеют надлежащего физиологического освещения.

Даже основные линии в тех путях, которыми растительный организм находит физиологическое решение для нормального существования в пустынных условиях, выяснены далеко недостаточно.

Если мы спросим себя, есть ли такие растения, которые сохраняют в более или менее свежем виде свою листву в условиях знойного пустынного лета при значительной сухости почвы, то ответ будет положительный. Именно, указанной его способностью обладают некоторые мясистые солянки; но они живут на засоленных почвах и как раз в засолении почвы черпают себе силы для борьбы с указанными суровыми пустынными условиями жизни.

Остается, однако, неясным, встречается ли такая способность у растений, обитающих на пресных почвах, и в чем эти растения находят себе соответствующие силы. К данной группе относится, как будто, *Psoralea drupacea* Bge, но вопрос требует проработки.

Ждет более подробного физиологического освещения и интересная группа пустынных эфемеров. Она, конечно, является сборной, очень неоднородной и требует более детального физиолого-экологического расчленения. Напр., в районе Индерского озера, где рассматриваемая группа представлена достаточно богато, мы только в составе весенне-эфемерной растительности находим следующие элементы:

1. Чрезвычайно миниатюрные весенние однолетники и отчасти озимые растения.

2. *Poa bulbosa* L. v. *vivipara* и *Colpodium humile* Gris., имеющие луковички, прикрепленные к поверхности земли.

3. Двудольные с утолщенными корнями и с клубнями — *Leontice vesicaria* Pall., виды *Scorzonera, Eremostachys tuberosa* Bge, *Cachrys odontalgica* Pall., *Megacarpaea laciniata* DC. и т. д. Эти растения, вероятно, являются частью монокарпическими.

4. Луковичные лилейные — тюльпаны, *Rhinopetalum*, луки.

Есть еще и другие группы, да и указанные нуждаются в более дробном расчленении.

Основной путь во всех таких работах — это монографическое анатомо-физиологическое изучение типичных видов и форм растений, выбранных на основе хорошей ориентировки и глубокого анализа природных условий их местообитания.

Неблагополучно обстоит дело с изучением экологических факторов. Обыкновенно, геоботаники не соблюдают элементарного правила, требуемого самой приставкой в их названии — гео: они не определяют почв под той растительностью, которую регистрируют. Правда, при этом ссылаются на то, что геоботаник не может быть одновременно и почвоведом. Но для указанной выше цели и не надо быть таковым.

Одно из главных достоинств каждого ученого — это его способность учиться. И геоботанику ничего не стоит пойти на короткое время в выучку к почвоведу, чтобы разобраться в почвах настолько, насколько это нужно для геоботанических целей. Я утверждаю, что геоботанические факты, взятые вне связи с окружающей средой и, в частности, с почвой, теряют свое научное значение.

Между тем, такое требование исключительно важно в пустынных условиях, где растительность находится в особенно сильной власти физикохимических факторов своего субстрата.

Отмечу, в заключение, что в нашем Союзе мы имеем большое разнообразие в составе и комбинациях внешних условий, создающих для растительности пустынную обстановку. Достаточно вспомнить хотя бы своеобразные высокогорные пустыни Алтая и, особенно, Туркестана. Конечно, и их экологические типы растений остаются физиологически неразгаданными.

III. Формообразование в пустынных условиях. Нет сомнения, что все развитие растительного мира шло в значительной степени по пути ксерофитизации, приспособления к более сухой среде. С этой точки зрения в пустынях мы должны наталкиваться на сравнительно свежие следы творческой работы природы по созданию новых форм и имеем возможность следить за путями и способами эволюционного процесса. Надо еще прибавить, что наши пустыни являются, в общем, геологически молодыми и часто сочетаются с горами, что также сильно способствует формообразованию.

Мысль о том, что, напр., пустыни и горы Туркестана являются и по настоящее время интенсивно действующей формообразующей и созидающей виды лабораторией, высказывалась неоднократно.

В последнее время М. Г. Попов в серии очень интересных работ обращает внимание на замечательные факты, свидетельствующие о роли скрещивания в образовании новых видов на фоне общей горнопустынной природы Туркестана. М. Попов является в этом отношении продолжателем С. И. Коржинского, который обращал внимание на скрещивание между видами там, где сходятся ареалы их распространения. Я не думаю отрицать значения фактов, на которые опирается Попов, но, по моему убеждению, главное русло потока эволюции надо искать в другом направлении.

Нет сомнения, что мы находимся сейчас на утренней заре новой замечательной эпохи в области физиологии растений: эта физиология берется вплотную за изучение влияния внешних условий на изменения в строении и жизни у растительных организмов.

Что растения под влиянием внешних условий могут изменяться очень глубоко и что мы, собственно, не знаем даже пределов этих изменений, об-этом нам было известно давно, еще со времени замечательных исследований Клебса. Но надо было нащупать те факторы внешней среды, которые в рассматриваемом отношении окажутся особенно действительными. И вот теперь к этому, как будто, наша наука подошла. Укажу хотя бы на явления фотопериодизма, разработка которых вылилась сейчас в большое научное течение. Оказалось, что чрезвычайно простыми средствами можно вызывать глубокую перестройку в жизни растения. К тому же, повидимому, приводят исследования (мои и Э. Ф. Келлер) над влиянием засоления на форму и физиологию у некоторых мясистых солянок (*Atriplex verruciferum* MB. и *canum* C.A Mey).

Я признаю за внешними условиями в процессе эволюции не только отбирающее, но и преобразующее действие. А пустынная природная лаборатория, да еще в соединении с горами, обладает в этом отношении разнообразными и сильными средствами.

Как я уже неоднократно указывал, особенно благодарным в этом отношении объектом является, напр., *Artemisia maritima* Bess. в ее разнообразных формах. В свое время я поражался пластичностью, с какой *Artemisia maritima* Bess. v. *sublessingiana* B. Kell. v. *virescens* B. Kell. совершенно параллельно изменению условий местообитания переходила в резко отличную по внешности v. *canescens* B. Kell. Нет сомнения, что в данном случае такому экологическому превращению подвергалась сразу целая популяция, целый комплекс мелких форм *Art. sublessingiana*. Здесь следует еще подчеркнуть несомненные случаи, где идут эволюционные процессы в пустынных условиях без всякого участия скрещивания. Так, напр., у *Nostoc* есть интересная форма с вытянутым в нити слоевищем — *flagelliforme* Born. et Flah. Около Сарепты эта форма встречается на склонах, образуя самые постепенные переходы к обычному *N. commune* Vauch. На других местах и на склонах и на ровных участках *N. flagelliforme* встречался мне в виде растения совершенно обособленного.

Чрезвычайно интересно в рассматриваемом отношении многообразие форм слоевища у т. наз. лишайниковой манны. Она распадается на отдельные мелкие, но хорошо определившиеся виды, число которых на нашем Юговостоке теперь уже более 9. Замечательно, что между крайними уклонениями есть виды, образующие как бы промежуточные ступени.

Конечно, ни у *Nostoc*, ни у лишайниковой манны не приходится говорить о роли скрещивания в их эволюции.

IV. Проблемы солонцов. Как известно, засоленные почвы делятся теперь на две главные группы: солонцы и солончаки. Ботанические интересы, связанные с солонцами, сейчас чрезвычайно расширяются. Оказывается, что солонцеватый процесс почвообразования, сущность которого разъяснена преимущественно, К. К. Гедройцем и отчасти К. Д. Глинкой, имеет широкое географическое распространение. Он охватывает огромную площадь в полупустынной зоне.

В связи с этим и о таких важных экологических свойствах солонцов, как их щелочность и высокая коллоидность, приходится говорить, как о факторах крупного географического значения.

Мои наблюдения в районе Индерского озера показали, что солонцеватый процесс здесь редко приводит к образованию типичных столбчатых солонцов, но распространен чрезвычайно и выражен на всех почвах водоразделов. В зависимости от этого упомянутые почвы оказались все щелочными с показателем ионов водорода (pH) при пробах на глубину до 1 *м* в 8—8,5. Эти почвы в верхних своих слоях обнаружили исключительное богатство коллоидными частицами (глубже последние под влиянием засоления свертываются).

Конечно, упомянутые свойства—щелочность и сильная коллоидность—имеют значение крупных экологических факторов.

Эти свойства, резко выраженные в настоящих столбчатых солонцах, естественно должны были привести к сформированию здесь своей оригинальной флоры микроорганизмов. Направленные мною в эту сторону исследования моей сотрудницы А. Ф. Карельской сразу обнаружили замечательный факт. Оказалось, что в полосе мощного чернозема именно солонцы содержат в себе обилие энергичного поглотителя свободного азота—*Azotobacter chroococcum*. Весьма вероятно, что и эта особенность имеет широкое географическое распространение и присуща всем солонцеватым почвам. Возможно, следовательно, что солонцеватые пустынные почвы являются энергичными поглотителями атмосферного азота. Может быть, с этим в связи стоит факт, о котором в личной беседе сообщал мне Н. Н. Иванов, именно, что некоторые мясистые солянки при его анализах оказались очень богаты органическими соединениями азота.

Стоит отметить еще, что перегной в столбчатых солонцах характеризуется своими особенными подвижными формами органических соединений азота.

Повидимому, и здесь мы стоим на пороге новой эпохи, когда от узких растительных ассоциаций мы перейдем к широким биоценозам, в которых крупное место по своему значению займут почвенные микробы.

Надо думать, что и самый солонцеватый процесс почвообразования есть в значительной степени процесс микробиологический с своеобразным ритмом зимнего и летнего затишья и лихорадочных вспышек весною и осенью.

По отношению к столбчатым солонцам уже давно Н. А. Димо построил интересную географическую схему в смене их химизма, именно: северные солонцы являются содовыми, дальше к югу выступает на первый план сернокислое засоление и еще дальше хлористое. Соответствующей, достаточно разработанной ботанической схемы у нас еще нет.

Благодаря своеобразию и резкой охарактеризованности экологических факторов внешней среды, на солонцах, вообще, мы находим благоприятные условия для разработки целого ряда интереснейших вопросов по экологии растений. Отмечу, напр., как смена внешних условий во времени (в различные части вегетационного периода) и пространстве (в различных горизонтах одной и той же почвы) связывается со строением растительности на корково-столбчатых солонцах полупустыни. Именно, характерная для этих солонцов чернополынная ассоциация оказывается построенной в полном соответствии с упомянутой сменой из разнообразных общежитий.

V. Экологические типы резких солончаков. С этими почвами связаны, может быть, наиболее ярко охарактеризованные экологические формы растений. Конечно, в силу этого они наиболее пригодны для разрешения экологических загадок. Из типов галоморфии, где мы более близки к упомянутому разрешению, коснемся двух главнейших.

Ярким выразителем первого служит солерос (*Salicornia herbacea* L.). Отметим два важных свойства его галоморфии — 1) сильную мясистость, 2) срастание листьев между собою и со стеблем в кажущиеся безлистными членики. Экологический смысл указанных свойств, по моим исследованиям, заключается в следующем: надо обеспечить высокую интенсивность транспирации для нормальной ассимиляции и защиты от перегревания солнцем, но при этом надо, чтобы общее поступление воды в организм было небольшим. Иначе скоро получится внутренняя перегрузка клеток солями.

Нужно отметить, что солерос этих солей все-таки в конце концов накапливает много, хотя всосанная им вода содержит их небольшой процент, несравненно более слабый, чем их заключает почвенный раствор. Если бы солерос всасывал соли в той же концентрации, как в почвенном растворе, то он скоро превратился бы теоретически в солевую сосульку, что, конечно, физиологически невозможно.

Второй тип галоморфии представляют нам растения, обладающие способностью освобождаться от вредного избытка солей, выделяя их наружу при помощи специальных железок. Эти растения обычно не мясисты. Сюда относятся виды *Frankenia*, *Statice*, *Tamarix*, *Aeluropus* и др. Физиологическая разгадка данного типа также уже намечается в работах Руланда и моей.

Но, конечно, типы галоморфии и пути приспособления растений к условиям существования на резких солончаках еще далеко не все и не до конца выяснены. Так, напр., на упомянутых почвах имеются свои весенние эфемеры — *Capsella elliptica* C.A.M., *Atropis convoluta* Gris., еще ожидающие своего физиологического изучения.

VI. От резких солончаков к сухим засоленным почвам. В этом ряду параллельно изменениям внешних условий наблюдаются соответствующие интересные изменения в анатомо-экологических, а вместе, несомненно, и в физиологических свойствах растений.

На резких солончаках мы имеем такие растения, как *Salicornia herbacea* L., *Halocnemum strobilaceum* MB. У них листья срослись между собою и со стеблем в сочные членики, которые прямо или косо торчат вверх. Кожица у солероса однослойная с тонкой наружной стенкой, с слабо развитой кутинизацией, волоски отсутствуют. Следовательно, анатомические приспособления для уменьшения действия инсоляции и, в частности, солнечного нагревания не выражены.

В следующих членах экологического ряда на более сухих местообитаниях преобладают *Atriplex verruciferum* MB. и *Atr. canum* C. A. Mey. У них листья хорошо обособлены и вместе снабжены сильнейшими защитными анатомическими средствами для понижения действия инсоляции. Именно, листья облечены сравнительно очень толстым слоем крупных пузыревидных водоносных волосков. Между последними остаются только узкие щели, ведущие в глубокие колодцы, на дне которых расположены устьица. Листья имеют серебристо белую окраску и сильно отражают солнечные лучи.

Дальше в экологическом ряду появляются ассоциации *Anabasis salsa* Benth., которая по внешней галоморфии сходна с *Salicornia* — тоже мясистые членики из сросшихся листьев и стебля. Однако, в анатомическом вооружении резкое различие — у *Anabasis salsa* толстая двухслойная кожица с сильной кутинизацией наружной стенки и погруженными устьицами.

В еще более сухих засоленных условиях встречаются *Anabasis aphylla* L. и *Anab. brachiata* F. et M. *Anab. aphylla* в районе Индерского озера распространена, по моим наблюдениям, в белополынных пустынных ассоциациях, но встречается здесь отдельными разбросанными кустиками. Этот вид *Anabasis* приурочен в указанных ассоциациях к более глубоким засоленным горизонтам субстрата и служит, вообще, хорошим показателем сильного засоления грунта.

A. brachiata в упомянутом районе найдена на сильно экспонированных засоленных местообитаниях, именно на холмах «Джаман-Индер».

Указанные анатомо-экологические особенности у последних двух видов выражены еще резче и особенно у *A. brachiata*, у которой кожица так толста, что производит впечатление шкуры.

Изучение приведенного ряда видов *Anabasis salsa*, *aphylla*, *brachiata* должно дать разгадку, как использует растение соленость грунта и как строит свой водяной баланс, чтобы сопротивляться засухе и зною пустынного лета.

VII. Вопросы прикладной ботаники. В области сухого земледелия надо отметить, что даже упомянутые белополынные пустыни в районе Индерского озера, может быть не совершенно безнадежны для разведения культурных растений. Ведь в этих пустынных белополынных ассоциациях дико растет житняк (*Agropyrum cristatum*). Здесь же встречается *Megacarpaea laciniata* D. C., относительно которой недавно Д. Е. Янишевский указал, что ее толстый корень обладает питательными свойствами.

Во время нашего пребывания на Индерском озере мы столкнулись с двумя новыми съедобными растениями. Оказывается, что местные жители едят сырыми толстые клубни *Scorzonera pusilla* Pall., имеющие даже в сыром виде приятный мучнисто-сладковатый вкус. Нужно подчеркнуть, что *Scorzonera pusilla* обитает в очень суровых условиях и проникает даже в ассоциацию *Halocnemum strobilaceum*. В том же районе на пустынных песках найдена нами *Ferula Karelini* Bge[1] с вполне съедобными сочными корнями, по вкусу и форме напоминающими морковь.

Исключительного внимания для введения в культуру в качестве кормового в засушливых местностях заслуживает дикий вид голубой люцерны — *Medicago coerulea* Less. Мы наблюдали хорошее развитие ее в условиях значительной сухости около Индерского озера.

И еще можно было бы указать ряд диких растений, заслуживающих изучения и испытания в рассматриваемом отношении. Упомянем, напр., весенние эфемеры «корнеплоды» — *Crambe aspera* MB., *Rheum tataricum* L.

Конечно, здесь предстоит еще длинный путь опытов и оценок. Придется выяснять не только успешность и кормовую ценность, но и рентабельность соответствующих культур. Однако, если в районах, где сейчас огромные площади считаются «абсолютным выгоном», удастся создать сколько-нибудь значительные оазисы более интенсивных культур, то это будет крупным успехом на хозяйственном фронте.

Можно ли подвергать орошению упомянутые белополынные пустыни с неглубоким засолением грунта, или мы при помощи орошения только «проявим» это скрытое засоление, т. е. вызовем капиллярный подъем растворов солей до верху? Мне кажется, что в данном направлении все-таки надо ставить опыты. Основной их задачей будет выяснение того, как достигать наилучших результатов с минимальным количеством влаги. Малейший избыток ее приходится рассматривать в указанных условиях, как яд. Может быть, надо стать на путь дождевания.

В отношении растительности засоленных почв очень интересны для практики солончаковые луга. Они представляют очень большое разнообразие, еще весьма слабо изученное ботанически. Слабо освещены и почвенные условия этих лугов, а между тем и почвы их скрывают в себе много замечательного. Отмечу, напр., формы гумуса, растворимость которого доходит до того, что водные вытяжки иногда получают густой почти черный цвет.

Интересны и практически важны быстрые перемещения в почвах солончаковых лугов по вертикальному направлению легко растворимых солей.

Около Сарепты у подножия Ергеней есть большие площади, летом представляющие довольно резкие солончаки с целыми зарослями *Statice tomentella* Boiss., а в более раннее время на тех же площадях косятся недурные луга.

Нет сомнения, что на лиманах Каспийской низменности и на солончаковых лугах скашивание или, другими словами, удаление сильно испаряющей травяной массы вызывает подъем грунтовых вод, а вместе и повышение уровня вскипания и большее засоление верхних слоев почвы. Подвижность солей в почве, повидимому, гораздо больше, чем мы привыкли думать.

---

[1] Определение Б. М. Козо-Полянского.

Интересен вопрос о физиологических свойствах сена с солончаковых лугов, как корма для скота. Ведь в этом сене должно быть сравнительно много хлористых и сернокислых солей натрия, есть магнезиальные соли в повышенном количестве и т. д.

Но этот, как и многие другие вопросы прикладной ботаники применительно к пустынным условиям и засоленным почвам остаются нерешенными. В заключение, еще раз отмечу, что перед нами в области геоботаники стоят крупные задачи. Мы подошли к ним вплотную. И научных сил у нас много, что, между прочим, ярко выявил третий Всесоюзный съезд. Но очень вредно отзывается на достижении больших целей несогласованность в методах, классификаций и т. д.

А. Г. ГУРВИЧ.

Некоторые проблемы митогенетического излучения.

(Москва.)

Описанный нами уже 5 лет тому назад факт индукции митозов на расстоянии и связанное с этим фактом учение о «митогенетических лучах» вызвали за последнее время ряд проверок, приведших частью к подтверждению, частью к опровержению наших данных. При внимательном разборе всех этих работ выясняется, насколько поверхностно авторы их ознакомились с нашими данными, разбросанными в 20 отдельных сообщениях в журнале,[1] мало интересующем ботаников, и в монографии, в которой уделено лишь незначительное внимание методике опытов (Problem d. Zellteilung, Berlin 1926). В виду этого, за исключением одной работы и имеющееся в настоящее время подтверждение и опровержения представляются нам малоценными и основанными главным образом на ряде недоразумений, и является настоятельная потребность в систематическом изложении и критическом разборе как нашей собственной методики, так и опытов, произведенных другими авторами. Изложению фактического материала будет уделено в настоящей статье лишь малое место, так как помимо оригинальных работ мы можем указать читателям напечатанную в январской книжке журнала «Природа» сводную статью моей жены о митогенетических лучах.

Первым подлежит разбору вопрос о детекторах лучей, вызвавший повидимому, особенное недоверие в литературе.

А. Детекторы.

Наши опыты с индукцией основаны на утверждении, что индукция повышает число митозов в тканях, где уже и без того происходит клеточное деление, и что поэтому нет никаких оснований ожидать появления митозов под влиянием индукции там, где, вообще говоря, митозы не встречаются. Для того чтобы констатировать повышение числа митозов в месте, подвергнутом индукции, надо, конечно, иметь полную уверенность в том, что есть строгий критерий для сравнения. Таким критерием по нашим данным является строгая радиальная симметрия здоровых корешков лука, распространяющаяся и на симметрию в количестве митозов в двух продольных половинах меристемы, разделенных любой медиальной плоскостью симметрии.

---

[1] Archiv f. Entwicklungsmechanik с 1923 г.

*

Это наше, основанное на долголетнем опыте утверждение подвергается за последнее время сомнениям и опровержениям и таким образом подробный анализ всего положения этого вопроса и является одним из центральных пунктов настоящей статьи.

В статье Н. **Вагнера**,[1] где автор, по его убеждению, приносит «полное подтверждение открытия **Гурвича**» (стр. 678), он приводит сначала цифры, относящиеся к совершенно нормальным, не подвергавшимся индукции корешкам, находившимся в темноте, и находит в 10 случаях разницу между количеством митозов в двух половинах не превышающей 5%, в шести остальных случаях числа 9, 10, 11, 12, 13 и 25. Корешки при этом росли свободно, т. е. не вводились в трубки, как это делается в наших опытах. К этим числам следует однако прибавить ряд результатов его опытов с индукцией, в которых он получал перевесы на **неиндуцированной** стороне. Вряд ли их можно счесть результатом «угнетающего» действия индукции. Приходится допустить, что и здесь мы имеем дело с несимметричными корешками. Число таких корешков и % «недовеса» очень значительны, и поэтому я вполне присоединяюсь к мнению одного из моих критиков (v. **Guttenberg**), считающего результаты **Вагнера** вовсе не гармонирующими с его утверждением, что он всецело подтвердил наши опыты, несмотря на то, что количество положительных в нашем смысле опытов и интенсивность перевесов значительно превышает отрицательные случаи.

Второй автор, Ф. **Гуттенберг**,[2] утверждающий, что его опытами доказана полная ошибочность всех наших результатов, упоминает о 6 контролях, давших уклонения $<10\%$, но из произведенных им 7 опытов с корешками лука он в двух получил перевес на неиндуцированной стороне (30% и 10%) и делает из этого вывод, что требуемой нами предпосылки симметрии корешков лука не существует.

Кроме этих двух печатных отзывов я могу сослаться еще на одно письменное сообщение, из которого явствует, что свободно растущие корешки лука обнаруживают ту степень симметрии, которая констатируется как правило и нами, но введение корешков в трубку, как это практикуется в наших опытах, ведет к значительному ослаблению симметрии в распределении митозов, даже к заметным скачкам.

В работе **Магру**,[3] всецело подтверждающей наши результаты, приводятся лишь два случая контроля, оба вполне удовлетворительные.

Таким образом, из имеющихся покамест в литературе данных, выводы получаются не совсем утешительные. Симметрия в числе митозов в половинах корешков является у некоторых авторов далеко не полной и поэтому об эффекте индукции нужно судить с известной осторожностью, т. е. на основании значительного превышения количества удачных опытов (в смысле индукции) по сравнению с неудачными.

---

[1] Biol. Centralblatt. 47, H. 11, 1927 и Planta 5, H. 1, 1928.

[2] Biol. Zentralblatt. 48, H. 1. 1928 и **Rossmann**.

[3] C. R. de l'Ac. des Sc. 1927 и подробная работа: Bulletin d'Histologie appliquée etc. T. 4 № 7. 1927.

Результатам других авторов мы можем противопоставить лишь результаты нашей долголетней работы, в которой принимало участие 12 лиц, считавших корешки. Общее число наших опытов с корешками лука превышает 400.

Специальные контроли со свободно растущими корешками нами не предпринимались, отчасти потому, что на основании долголетней предшествовавшей работы с ними мне достаточно была известна их симметрия. Главным же образом такие опыты были бы для нас мало убедительными (см. выше), и полной заменой их являются индукционные опыты, дающие отрицательные результаты, т. е. не дающие индукции. Таким является большинство ориентировочных опытов на испытание индукционной способности той или другой ткани. Так как из наших сообщений явствует, что индукционной способностью обладает лишь незначительное меньшинство растительных и животных тканей, то понятно, что за нашу продолжительную работу у нас получился богатый материал опытов с «нулевым эффектом», могущим служить наилучшим контролем первоначальной симметрии корешков.

Гуттенбергу, который в резкой форме упрекает нас в необоснованности наших положений (сравни также и Гартманна «Allg. Biologie»), должны быть известны опубликованные уже в первых 13 работах 61 протокол таких опытов с нулевым эффектом. К этому числу мы можем прибавить приблизительно 30 еще неопубликованных протоколов и опереться таким образом на внушительную цифру приблизительно 100 контрольных опытов. Как видно из опубликованных протоколов и как мы высчитали из неопубликованного еще материала, $^0/_0$ асимметрии всего нашего материала ничтожен. Приводим в виде примера 29 неопубликованных протоколов.

Асимметрия в $^0/_0$	Число случаев
от $0^0/_0$ до $0{,}5^0/_0$	9
от $0{,}5^0/_0$ до $1^0/_0$	8
от $1^0/_0$ до $2^0/_0$	8
до $3^0/_0$	1
$5{,}5^0/_0$	1
$6^0/_0$	1
$8^0/_0$	1

Опубликованные протоколы сводятся к совершенно аналогичным цифрам. Таким образом, в своем утверждении, что первоначальная симметрия корешка лука достаточно велика для того, чтобы служить базой для констатирования перевеса на стороне индукции, мы опираемся на материал приблизительно в 100 корешков, против 3 случаев Гуттенберга и 12 случаев Вагнера (я имею в виду лишь те случаи обоих авторов, где асимметрия превышает $100^0/_0$). На этом обстоятельстве нельзя однако успокоиться и следует объяснить причину наших расхождений. Я не имею, конечно, оснований считать, что цитируемые мной авторы недостаточно тщательно выбирали корешки, и хочу лишь указать, что, несмотря на долголетний опыт с корешками лука, я никогда не имею уверенности в полном здоровьи крепкого и симметричного на вид корешка. В наших протоколах обозначено не малое число корешков, помеченных при изучении на срезах как «больные». Чаще всего встречается носящая характер ослизнения дегенерация центрального столба больших клеток, изредка всего целиком, иногда группами отдельных клеток. В этих случаях около очагов дегенерации наблюдаются нередко бросающиеся в глаза скопления митозов (влияние некрогормонов Габерландта?) Нередко наблюдается образование пузырей внутри периблемы (должно быть выделение газов при бактериальной инфекции). Такие явления наступают в наших культурах эпидемически и зависят, очевидно, от качества покупаемого материала. Маленькие очаги ослизнения могут остаться легко незамеченными и далеко не всегда ведут к негодности корешка, взятого как целое, но вызывают скачки в числе митозов на одном, двух срезах, как это и отмечалось в одном из наших сообщений.

Одной из причин асимметрии в числе митозов являются исследованные нами специально случаи некоторой асимметрии чехлика.

Помимо перечисленных возможных оснований асимметрии, относящихся ко всяким корешкам, мы должны коснуться и тех возможностей, которые возникают при введении корешков в трубки (как это делал Гуттенберг и один из моих корреспондентов). Само собой разумеется, что здесь необходимо соблюдать ряд предосторожнос ей. Помимо вертикального положения трубки, необходимо, чтобы корешок входил без всякого сопротивления и следует также избегать насильственного выпрямления корешков. Как показал весь наш опыт, для симметрии необходима лишь безусловная прямизна кончика корешка, т. е. примерно последних 1,5 — 2 *см*. Для того чтобы не выпрямлять насильственно легких изгибов проксимальных частей, мы вводим корешок всегда в сравнительно короткую, притом воронкообразную трубку, где он располагается вполне свободно. Вполне возможно, что несоблюдение этого важного обстоятельства и является одной из главных причин результатов Гуттенберга и второго автора, но не может служить объяснением для данных Вагнера, у которого корешки росли свободно.

Из подробной работы Вагнера выясняются однако дальнейшие возможные источники ошибок. Если корешки вводились автором в трубки, то диаметр последних был так широк, что корешок прилегал часто к одному краю нижнего конца верхней трубки, что могло вызвать трение и кроме того неравномерно стекала вода. Большинство опытов произведено во влажной камере, где, как упоминает автор, корешки чрезвычайно легко искривляются. Это обстоятельство уже само по себе показывает, что эти условия роста для корешков неблагоприятны. Главным источником асимметрии у Вагнера может однако явиться способ самого культивирования корешков. Луковица в сухом виде разделялась пополам и только после этого половины высаживались. Если считать, что нужная для опытов длина достигается лишь чрез 3 — 4 суток, то всевозможные изменения в донце, продукты разложения и другие не поддающиеся учету факторы могут конечно оказать самое неблагоприятное влияние на симметрию распределения митозов.

Следует отметить, что мы в противоположность всем цитируемым авторам, в большинстве наших позднейших[1] опытов ограничиваемся подсчетом числа митозов в 10 — 15 медиальных срезах (по 10 микрон). Делается это не только из экономии сил и времени, но и главным образом потому, что точное деление корешка под микроскопом удается особенно легко и уверенно лишь при наличии элементов плеромы, и становится гораздо затруднительнее на периферических срезах. Что такой подсчет является вполне достаточным, вытекает, впрочем, из того обстоятельства, что и результаты индукции сказываются всегда лишь на более или менее широкой медиальной полосе корешка. Как бы ни отнестись к тому факту, что первоначальная симметрия корешков оказалась совершенной только в наших опытах и прихрамывает в результатах других авторов, он не может поколебать достоверности результатов наших положительных опытов, которых мы насчитываем в настоящее время несколько сот. Мы категорически утверждаем, что результаты этих опытов вполне единообразны, т. е. в том случае, если какой-нибудь объект при испытании оказывается «излучателем», он им является всегда, без отказа, т. е. напр., что из произведенных 3 — 4 опытов данной категории все дают одинаково положительный или одинаково отрицательный результат. Это обстоятельство, обнаруженное нами уже с самого начала наших работ, и дало нам возможность разнообразить наши опыты, довольствуясь 3 — 4 опытами для многих из поставленных нами (б. ч. второстепенных) вопросов, Те немногие категории опытов, где успех был непостоянный, всегда оговаривались нами в тексте.

Мы этим самым подходим к вопросу о расхождении наших результатов в смысле индукции с результатами, сообщенными в литературе.

Опыты на корешках проверялись тремя лицами. Магру из Пастеровского Института в Париже выполнил 9 опытов с индукцией *Bac. Sumefacient* и получил во всех случаях положительный результат. Вагнер, располагавший бо́льшим материалом, получил на корешке 14 положительных случаев (т. е. индукцию) и 7 отрицательных, не считая нулевых эффектов, т. е. ниже 10% в сторону плюса или минуса). Сам автор вполне резонно объясняет свою слабую успешность методикой. Благодаря тому, что корешки не фиксировались в трубках, росли в воде или во влажной камере в темноте, о строгой центрировке не могло быть и речи. Кроме того автор не учитывал специально чисел медиальной зоны, в которой одной только и возможно ожидать перевеса.

Гуттенберг, считающий, что он доказал ошибочность наших опытов, производил их с нашей методикой, но при подсчете митозов позволил себе совершенно немотивированное и явно идущее во вред результатам отступление: он не считал дерматогена и субдерматогена и ограничился подсчетом одной лишь периблемы. Так как ткань корешка быстро поглощает митогенетические лучи, то совершенно ясно, насколько он своим методом подсчета повредил результату. (Мы убедились на одном из наших объектов, что $40^0/_0$ всего перевеса при индукции приходится на долю дерматогена и субдерматогена.)

---

[1] Правда, в наших первых сериях (около 40 опытов) мы считали очень большое количество срезов каждого корешка и убедились в бесполезности этой траты времени.

Несмотря на это, все же из 7-ми опытов с луком автор получил в 4-х перевес, в одном нулевой эффект в двух минус-эффект. В числах избыток митозов в 4 опытах выражается 224, недобора митозов в двух опытах 83. Остается совершенно непонятным, как на основании этих крайне скудных и к тому же все-таки явно положительных результатов автор считает возможным объявить ошибочными результаты нескольких сот опытов работы 12 лиц.

Следует еще отметить, что и Вагнер и Гуттенберг проверяли индукцию и на корешках двудольных (*Vicia* у Вагнера, *Pisum* у Гуттенберга). Вагнер получил при этом результаты, которые он считает вполне удовлетворительными в смысле индукции, Гуттенберг — пестрые, которые ему представляются отрицательными. Выбор этих объектов мне представляется явно ошибочным, так как корешкам двудольных никоим образом не может быть присвоена истинная радиальная симметричность в физиологическом смысле, поэтому нельзя ожидать и симметрии в числе митозов при любом направлении медиальной плоскости. Опыты с этими объектами являются поэтому в моих глазах мало убедительными.

Из числа растительных детекторов я коснусь еще в кратких словах дрожжей, которые в смысле простоты и быстроты работы представляют громадные преимущества перед корешками, но требуют большой осторожности и строгой самокритики при работе. Методика была выработана и подробно описана М. А. Бароном. Дрожжи высеиваются на агар, приготовленный на пивном сусле (мы работаем с пивными дрожжами), из жидкой штаммкультуры на сусле, и культивируется при 25°.

При равномерном засеве число почкующих клеток на всей площади стаканчика статистически чрезвычайно равномерно, как показали многие десятки контрольных опытов. Считаются только маленькие, еще круглые, не продолговатые почки, чрез $1^3/_4$ часа после начала индукции, причем культура делится пополам, одна половина подвергается индукции, другая, находящаяся рядом, служит контролем. При подсчете 1 000 — 1 500 клеток совпадение между обеими половинами при нулевом эффекте индукции отличное, и редко превышает $1^0/_0$, в громадном большинстве случаев достигая лишь дробных частей $^0/_0$. Положительный индукционный опыт выражается обыкновенно следующими цифрами:

Число почек на индукции	Число почек на контроле
$15^0/_0$	$9 - 10^0/_0$
$12^0/_0$	$7^0/_0$
$18^0/_0$	$12^0/_0$ и т. д.

Подсчет производится на тонких мазках, фиксированных спиртом и окрашенных лефлеровской синькой. Единственная трудность заключается в выработке строгого критерия для учитываемых почек. Величина почек нам кажется менее строгим критерием, чем их округлая форма. Следует отметить, что результаты подсчета (как впрочем и в работе с корешками) всегда проверяются двумя лицами, результаты которых редко отличаются друг от друга больше, чем на 1%. Опубликованных в печати проверок наших результатов с дрожжами, повидимому, еще нет. Согласно одному письменному сообщению такая проверка была произведена в Берлине с блестящим успехом.

В. Источники излучения.

И относительно источников излучения нам приходится отметить в литературе ряд недоразумений, которые нуждаются в полном выяснении. Наши данные сводятся покамест к следующему.

В многоклеточных, как взрослых так и эмбриональных организмах способность к излучению присуща лишь очень немногим органам, причем мы должны строго различать места образования т. н. митогенных веществ (см. ниже) от собственно районов излучения. Так напр., в клетке митогенные вещества были обнаружены нами лишь в донце, откуда они поступают в ствол корешка и, судя по всему, «активируются», т. е. начинают излучать лишь в дистальной его части, недалеко от меристемы. Это положение выводится из опытов Равина, который показал, что насильственное искривление длинного корешка в его проксимальных частях не влечет за собой исчезания или ослабления излучения из его кончика, но при таком же искривлении на протяжении дистальных 1,5 — 2 *см* излучение из его кончика прекращается. Единственным возможным объяснением представляется нам следующее: в первом случае задевается искривлением область, где митогенные вещества направляются к кончику корешка еще как химические тела и их ток от искривления корешка не страдает. Во втором же случае искривление приходится на область, где по оси корешка проходит пучок лучей, подвергающихся, как показали наши более ранние опыты, при этом многократному внутреннему отражению и рассеиванию. К аналогичному результату пришли Залкинд и Франк, всесторонне исследовавшие росток *Helianthus*, и Кисляк-Статкевич (картофель). Здесь также пришлось признать, что митогенные вещества распространяются по сосудистым пучкам и активируются лишь поблизости от очагов эмбриональной ткани (в том числе и в дистальных частях семядолей или у раневой поверхности клубня). Таким образом, прежде всего необходимо подчеркнуть ошибочность взгляда, что излучающими являются сами эмбриональные ткани, т. е. меристема.

Относительно природы митогенных лучей исследования Л. Д. Гурвич показали следующее: свеже приготовленная, разбавленная водой кашица из вещества донца луковицы излучает, но утрачивает эту способность приблизительно чрез полчаса. Путем нагревания при 58° удается расчленить свежую кашицу на термостабильную и термолабильную фракции, каждая из которых порознь неактивна, но которые приобретают кратковременную способность к излучению при смешивании. По аналогии с классическими опытами Дюбуа над вытяжками из светящихся органов животных, содержащихся во фракциях, еще невыделенные вещества, названы провизорными именами «митотин и митотаза», причем последняя является, повидимому, ферментом, активируемым при выделении или близ очагов с повышенным потреблением кислорода (меристема).

В животном организме единственным (за очень немногими исключениями) очагом излучения является кровь, причем и здесь, как показал А. Н. Зорин, в основе лежит химический процесс (воздействие оксигемоглобина на вещество, заключающееся в сыворотке). На ранних стадиях эмбрионального развития, до образования крови, источником излучения являются, повидимому, процессы› протекающие при разжижении желтка.

При гипотетическом вначале распространении принципа митогенетического излучения на простейших и на яйцах, пришлось на основании предыдущего предположить, что здесь внутри клетки находятся в наличности митогенные вещества, которые активируются пред делением (например при оплодотворении яиц) и что таким образом простейшие и яйца должны излучать до деления, причем можно предположить или аутоиндукцию или мутоиндукцию (самоиндукцию или взаимную индукцию). Эти предположения в полной мере подтвердились на яйцах морских ежей (Залкинд и Франк), которые излучают (индуцируют корешки лука) лишь в течение короткого периода после оплодотворения и до деления. У простейших аналогичные опыты были бы возможны лишь на инфузориях и аналогичных организмах, на которых возможно индивидуальное наблюдение за каждой особью. Косвенным доказательством правильности этого положения служат однако результаты индукционных опытов с культурами дрожжей (М. А. Барон) и с различными бактериями (Магру в Париже и М. А. Барон в нашей лаборатории). Магру не указывает, при каких именно обстоятельствах получил свои положительные результаты, из наблюдений Барона однако с полной достоверностью вытекает, что индукционная способность присуща лишь молодым культурам, при полной интенсивности размножения (почкования). Так, например, для культур пивных дрожжей этот период, повидимому, ограничен временем между 8—14 часами после засева (при 25°).

В. Природа митогенетической индукции.

Мы принимаем, что митогенетический индуцирующий фактор представляет коротковолное ультрафиолетовое излучение на основании следующих фактов.

1) Эффект, исходящий из кончиков корешков лука и подсолнечника, имеет строго локализованный и резко обрывающийся характер. При иммобилизации излучающего корешка и детектора, эффект получается всегда на 5—7 ме-

диальных срезах чрез детектор, т. е. на протяжении приблизительно 80 микрон. Ширина полосы индукции не меняется заметно от расстояния (между 2 *мм* и 38 *мм*, В. Равин), из чего можно заключить, что в данном случае мы имеем дело с приблизительно параллельным пучком.

2) Эффект, исходящий из других источников, носит диффузный характер и при благоприятных условиях может быть обнаружен на широкой полосе детектора (до 250 микрон).

3) Эффект излучения получается при отражении пучка от поверхности стекла по обычным законам отражения.

4) Ряд твердых сред прозрачен для эффекта: кристаллический кварц, луковая пленка, очень тонкие пленки животных организмов. Стекло и большинство других сред, в том числе и тонкие пленки желатины, эффект всецело уничтожают.

5) Непосредственное испытание различных полос ультрафиолетового спектра показывают, что эффект индукции получается лишь из области, лежащей между 2 400 — 1 960 Ангстрём. Более длинноволные и более коротковолные лучи никакого эффекта не оказывают.

6) Обнаружен т. н. фотоэлектрический эффект, исходящий от корешков лука и особенно ясно от культур дрожжей.

Убедившись в том, что митогенетическое излучение идентично с коротким ультрафиолетовым, мы должны спросить себя, в чем собственно состоит сам феномен «индукции» митозов. Первой предпосылкой для обнаружения индукции на корешках должна быть некоторая, но не слишком значительная прозрачность клеток меристемы для данных лучей, ибо в случае слишком быстрого поглощения эффект мог бы ограничиться лишь одним-двумя слоями клеток, в случае большой прозрачности должна была бы быть задета, особенно при сильном источнике излучения, и противоположная сторона корешка. Опыты Г. М. Франка с спектральными линиями показали следующее.

При испытании на фотографическую пластинку полоса спектра вполне задерживается уже половиной корешка.

Наоборот, по длине оказывается в некоторой мере прозрачным, даже для пластинки, столбик меристемы приблизительно в 1,5 *м*. Т. е., как и вытекает из наших данных, по длине прозрачность корешка сравнительно велика, в поперечном направлении очень мала. Это обстоятельство легко понять, если принять во внимание, что продольные стенки клеток старые, поперечные же возникают при каждом новом делении и поэтому вполне возможно, что их целлюлёза обладает другой микроструктурой.

Физиологическое испытание спектральных линий показало, что толща корешка служит полным заслоном для меристемы второго корешка, поставленного позади его, т. е. что индукция при интенсивном воздействии спектра чрез корешок не происходит.

Непосредственное испытание прозрачности некоторых биологических объектов относительно излучения, исходящего из корешков, показало следующее:

Луковая кожица прозрачна, но заметно рассеевает пучок лучей, т. е. уширяет область перевеса на индуцируемом корешке, понижая ее интенсивность.

Из животных объектов совершенно прозрачны тонкие пленки, как перикард и стенка брюшной вены лягушки.

Подсчеты результатов индукции по слоям корешка показали, как и следовало ожидать, что главный эффект индукции обнаруживается на дерматогене и субдерматогене и захватывает 3—4 клеточных пласта периблемы.

Как уже было указано в начале нашей статьи, мы должны понимать индукцию как побуждение клетки к преждевременному митозу, или, выражаясь иными словами, как деление еще не вполне созревшей для деления клетки, как искусственное укорочение цикла созревания к делению. Раз это так, то продолжительная, хотя бы и не интенсивная индукция должна повлечь за собой рано или поздно некоторое истощение соответственной области меристемы, которое должно выразиться дефицитом митозов по сравнению с другой половиной корешка. Предположение это в полной мере оправдывается на опыте. Е. М. Зусманович показала, что, после 12—15-часовой непрерывной индукции меристемы лука несколько раз обновляемыми культурами дрожжей, на индуцированной стороне наблюдается заметный дефицит (до 30%). При индукции спектром тот же эффект наблюдается при фракционированном применении дозы в 1,5—2 минуты в течение 2,5—3 часов.

Ряд опытов, произведенных преимущественно на животных тканях, позволил составить себе приблизительное представление о сущности непосредственной клеточной реакции на действие митогенетических лучей. Мы можем коснуться этих довольно сложных фактов лишь в нескольких словах.

«Зрелость» клетки к делению связана, повидимому, с накоплением некоторого вещества, разлагающегося под влиянием ультрафиолетовых лучей, причем освобождающаяся при этом энергия совершает работу собственно клеточного деления. При некоторых обстоятельствах, которых мы разбирать здесь не будем, некоторая часть энергии переходит при этом в лучистую энергию, т. е. появляется «вторичное» митогенетическое излучение, благодаря которому импульс к делению распространяется дальше.

Энергетическим веществом, о котором была речь, являются, повидимому, углеводы. В животном организме эта роль принадлежит, повидимому, гликозе (или и гликогену).

Несмотря на то, что все поставленные в этом направлении опыты дают пока согласные между собой и однозначные результаты, мы считаем себя в праве высказываться относительно последнего вопроса лишь с большой осторожностью.

A. GURWITCH.

Einige Probleme der mitogenetischen Strahlung.

Zusammenfassung.

Angesichts einiger Nachprüfungen und kritischer Äusserungen, in der Literatur, werden die Grundlagen der Metodik des Nachweises der mitogenetischen Strahlen eingehend besprochen und daran anschliessend eine Analyse des Zustandekommens der Induction gegeben.

Der Haupteinwand, der bisher Gemacht wurde, rührt von v. Guttenberg, der auf Grund seiner Befunde und der Angaben von N. Wagner, die vom Verfasser behauptete hochgradige Symmetrie der Wurzeln bezüglich der Verteilung der Mitosen negirt und daher die Ergebnisse der Inductionsversuche in Frage stellt. Der Verfasser hält seine Behauptung aufrecht, dass in seinem grossen Versuchsmaterial über 100 Versuche mit «Nullefect» der Induction stets eine hochgradige Symmetrie beider Hälften der Zwiebelwurzel bezüglich der Mitosenzahl aufweisen und die Ablenkungen nur sehr selten etwa 10% erreichen. Die in bestimmten Kategorien von Versuchen ausnahmslos auftretenden bedeutenden Übergewichte an der induzirten Seite können daher nur auf einem tatsächlichen Inductionseffect beruhen.

Es werden noch einmal die Beweise recapitulirt, die zur Identifizirung des mitogenetischen Factors mit ultravioletten Strahlen zwingen und zum Schlusse einige teoretischen Fragen über das Zustandekommen des Inductionseffectes besprochen.

Н. Г. ХОЛОДНЫЙ.

Новые данные к обоснованию гормональной теории тропизмов.

(С 4 рисунками.)

(Получена 16/III 1928 г.)

I.

За последние 10 лет вопрос о химических регуляторах роста или ростовых гормонах у растений и о роли их в механизме ориентировочных движений различных растительных органов стал одной из очередных проблем физиологии растений. После работы Пааля (1918), послужившей первым толчком к исследованиям в этом направлении, различными авторами был собран довольно значительный экспериментальный материал, который позволяет уже делать некоторые выводы общего характера. Так, например, выясняется все более и более, что основной причиной неодинакового роста противоположных сторон органа при фототропических и геотропических изгибах является неравномерное распределение нормального ростового гормона под действием одностороннего освещения и силы тяжести. В недавно опубликованных работах (Холодный, 1926, 1927) я попытался именно с этой точки зрения осветить вопрос о причинах тропизмов. В частности, что касается фототропизма, я указал на то, что различные факты, установленные в этой области за последние годы и частью на первый взгляд противоречащие друг другу, легко объясняются и согласуются, если принять, что одностороннее освещение вызывает только перераспределение наличного количества ростового гормона, а именно, что затененная сторона органа получает большую часть этого количества, а освещенная — меньшую. К тем же выводам совсем недавно и независимо от меня пришел Вент (1928) на основании своих экспериментальных исследований над овсом.

Относительно геотропизма совершенно аналогичные взгляды были высказаны мною еще в 1926 г. Эти взгляды также нашли себе подтверждение в другой работе Вента (1926).

Что касается других авторов, работающих в той же области, то большинство их, повидимому, пока не разделяет точки зрения, изложенной в работах моих и **Вента**, и склоняется к мысли, что в регуляции роста при различных видах тропизмов принимают участие на ряду с нормальными ростовыми гормонами также и специальные вещества (Reizstoffe), образующиеся в той или иной части органа под влиянием соответствующего раздражения (тропогормоны).

В настоящей статье я имею в виду сообщить о некоторых новых результатах, которые, как мне кажется, подтверждают взгляды, высказанные мною в цитированных выше работах, и не лишены интереса с точки зрения «гормональной теории» тропизмов.

II.

Несколько лет тому назад мне удалось показать (**Холодный**, 1924), что вещество, выделяемое верхушкой колеоптиля кукурузы, диффундируя в зону роста декапитированного корня, возвращает ей геотропическую изгибоспособность. Естественно возникал вопрос, что представляет собой это вещество: идентично ли оно с нормальным ростовым гормоном, который верхушка продуцирует, находясь в вертикальном положении, или же, быть может, мы имеем здесь дело со специальным веществом, Reizstoff, которое образуется в органе только под влиянием геотропической индукции? Мои первые попытки решить этот вопрос, о которых я сообщил в упомянутой статье, были безуспешны. Тем не менее, на основании косвенных соображений, я склонялся к мысли, что нет оснований допускать образование таких Reizstoffe или «тропогормонов» и что для осуществления геотропической реакции вполне достаточно снабдить орган нормальным ростовым гормоном.

Позже этот взгляд нашел себе подтверждение в упомянутой уже работе **Вента** (1926), относящейся, правда, к другому объекту — *Avena sativa*. Как известно, колеоптили этого растения после декапитации в течение некоторого времени не способны реагировать на геотропическое раздражение. **Вент** попробовал заменить у таких ростков отрезанную верхушку комочком желатины, в который предварительно было введено (путем диффузии) некоторое количество нормального ростового гормона из верхушек колеоптилей овса. Оказалось, что этого вполне достаточно для того, чтобы декапитированные колеоптили приобрели способность реагировать на геоиндукцию почти с такой же скоростью, как нормальные, недекапитированные.

Продолжая опыты, начатые в 1924 году, и пользуясь тем же методом насаживания верхушки колеоптиля на декапитированный корень, я получил некоторые результаты, которые мне представляются не лишенными интереса с точки зрения затронутого здесь вопроса. На этот раз у верхушек колеоптилей, предназначенных для опыта, острой бритвой отрезался небольшой участок сбоку, причем срез проводился в плоскости, параллельной оси органа. Этой именно срезанной стороной верхушка прикладывалась затем к декапитированному корню *Zea Mays*, укрепленному во влажной камере в горизонтальном положении, причем ось верхушки устанавливалась строго вертикально (рис. 1).

В этих условиях очевидно образование гипотетического Reizstoff или геотропогормона не могло иметь места по крайней мере в начале опыта, и корень мог получать только нормальный ростовой гормон, выделяемый верхушкой колеоптиля. Тем не менее такие корни реагировали на действие силы тяжести точно так же, как те, к которым верхушка была приставлена обычным способом, т. е. поперечным срезом, и, следовательно, в горизонтальном положении: у них геотропический изгиб и начинался, и заканчивался с нормальной скоростью, достигая той же интенсивности, как у контрольных корней.

Результат этот интересен и еще в одном отношении. Недавно я описал опыты с высверленными отрезками гипокотилей лупина, у которых мне удалось восстановить геотропическую изгибоспособность, вводя в полость верхушку колеоптиля кукурузы (Холодный, 1926). При этом самый изгиб я объяснял неодинаковой скоростью диффузии ростового гормона из верхушки вверх и вниз в коре гипокотиля. По поводу этих опытов Градман (1926) высказал предположение, что здесь скорее может иметь значение то обстоятельство, что нижняя часть верхушки выделяет больше вещества, ускоряющего рост, чем нижняя. Такое предположение естественно вытекает из того взгляда, который Градман пытался обосновать в одной из своих работ (Градман, 1925), а именно, что геотропическая индукция вызывает образование специфических Reizstoffe только в нижней половине горизонтально положенного стебля. В только что описанном опыте корень получает ростовой гормон сначала из вертикально стоящей верхушки колеоптиля, а затем из верхней ее половинки. Тем не менее мы видим что геотропическая реакция протекает совершенно нормально.

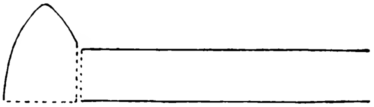


Рис. 1.

Против объяснения, предложенного мною для геотропических изгибов высверленных стеблей лупина, можно было бы сделать еще одно возражение. Если правильно, что в органе, выведенном из вертикального положения, ростовой гормон быстрее диффундирует вниз, то ведь уже в самой верхушке колеоптиля, вложенной в высверленный отрезок и находящейся там в горизонтальном положении, также должно иметь место накопление гормона в нижней части. Следовательно, в этом случае излишним делается предположение, что и в тканях гипокотиля диффузия гормона имеет полярный характер.

Чтобы выяснить окончательно этот вопрос, я предложил моей ассистентке М. Н. Моисеевой поставить опыты с высверленными отрезками по методу Вента, т. е. с заменой верхушек колеоптилей кукурузы желатиной, снабженной ростовым гормоном этого растения. Для этой цели несколько десятков верхушек помещались срезанной стороной на тонкий слой $15^0/_0$ желатины, приготовленной на предметном стекле, и оставлялись на нем во влажной камере в вертикальном положении в течение $1 - 1^1/_2$ часов. Затем верхушки удалялись, а желатина собиралась в комочек, который вводился внутрь высверленного отрезка гипокотиля лупина. Оказалось что такие отрезки спустя несколько часов обнаруживают отчетливый геотропический изгиб (Моисеева, 1928).[1]

---

[1] Работа еще не напечатана.

Из этих опытов с полной уверенностью можно заключить, 1) что для образования геотропического изгиба достаточно ввести в ткань коры гипокотиля некоторое количество нормального ростового гормона и 2) что этот гормон распределяется внутри органа неравномерно, диффундируя преимущественно в нижнюю его половину, которая вследствие этого обнаруживает усиленный рост.

III.

Мы видели, что декапитированный корень нормально реагирует на геоиндукцию, если его снабдить ростовым гормоном из верхушки колеоптиля. В неповрежденном корне местом образования веществ, регулирующих рост, является его собственная верхушка (**Холодный**, **1926**). Естественно возникает вопрос: если возможно заменить у корня его собственный орган секреции гормона верхушкой колеоптиля, то нельзя ли восстановить нормальные физиологические свойства декапитированного колеоптиля, заменив у него недостающую верхушку отрезанным кончиком корня? Исследование этого вопроса представлялось мне тем более желательным, что оно давало возможность перейти к явлениям фототропизма и открывало некоторые перспективы для изучения этой наиболее интересной группы ориентировочных движений у растительных организмов.

Подходящими объектами для опытов такого рода оказались молодые этиолированные колеоптили овса, длина которых от верхушки до места прикрепления к гипокотилю не превышала 1,5 — 3 *см*.

Предназначенные для опытов ростки овса выращивались обычным способом во влажных опилках. Когда колеоптили их достигали указанной выше длины, они отрезались недалеко от основания. Я предпочитал работать с отрезанными колеоптилями, во-первых, чтобы избежать гуттации, а во-вторых, чтобы иметь возможность удалить первичный лист (Primärblatt). Удаление этого листа из декапитированного колеоптиля овса, как хорошо известно каждому, кому приходилось иметь дело с этим объектом, представляет известные трудности. Оно удается более или менее легко только в том случае, если, как это делал **Штарк**, отрезать у колеоптиля верхушечный участок не менее 5 *мм* длиной, после чего можно зажать выступающий наружу кончик листа пальцами и потянув оторвать его у основания. Мне представлялось нецелесообразным отрезать у моих и без того коротких колеоптилей такой значительный участок, и я декапитировал их всего на $1^1/_2$ — 2 *мм*. При этих условиях вытянуть наружу первичный лист по методу **Штарка** было невозможно. Иногда, правда, удается просто снять колеоптиль с находящегося в середине листа, если осторожно сделать у основания его односторонний неглубокий надрез, а затем сломать в этом месте, сгибая в противоположную сторону. Однако эта операция далеко не всегда увенчивается успехом, и чаще лист настолько прочно сидит внутри колеоптиля, что обламывается вместе с ним. Поэтому обыкновенно мне приходилось прибегать к иному способу. Отрезанные вместе с первичным листом колеоптили декапитировались на $1^1/_2$ — 2 *мм*, а затем через образовавшееся отверстие внутри колеоптиля вводилась тонкая энтомологическая булавка. Продвигая ее к основанию колеоптиля, можно было выдвинуть нижнюю часть листа наружу, а затем, ухватившись за нее пальцами, вытянуть и весь лист. Этим способом мне удавалось без особого труда за короткое время приготовить нужное для опыта количество пустых колеоптилей. Колеоптили, содержащие внутри лист, не пригодны для описываемых тут опытов главным образом потому, что первичный лист, который обычно растет быстрее колеоптиля, скоро высовывается наружу и сдвигает насаженную здесь верхушку.

Корневые верхушки, применявшиеся в этих опытах, как источник ростового гормона, отрезались от молодых корней кукурузы, проросшей также во влажных опилках, и имели длину $1^1/_2$ — 2 *мм*.

Перехожу теперь к краткому описанию полученных результатов. Первые мои опыты были поставлены для решения вопроса, как будут реагировать декапитированные колеоптили на действие силы тяжести и одностороннее освещение, если заменить у них отрезанную верхушку кончиком корня кукурузы.

После классических исследований Ч. Дарвина и В. Ротерта мы знаем, что декапитированные колеоптили овса в течение некоторого времени после операции (3 — 6 часов) не реагируют на гео- и фотоиндукцию и продолжают расти прямо. Позже способность реагировать на эти раздражения у них восстановляется в связи с регенерацией физиологической верхушки, — явлением, на которое впервые указал Ротерт еще в 1893 г. и которое впоследствии более подробно было изучено Сёдингом (1925) и Дольком (1926).

Таким образом, уже a priori можно было ожидать, что у колеоптилей овса не удастся подметить такую резкую разницу между декапитированными органами с насаженной верхушкой и без нее, какую в свое время я наблюдал у корней, где, как известно, регенерация физиологической верхушки происходит значительно медленнее. Следовало также иметь в виду, что по количеству продуцируемого гормона корневая верхушка кукурузы, повидимому, значительно уступает верхушке колеоптиля того же растения, которая служила источником ростового гормона в опытах моих с корнями (Холодный, 1924).

Несмотря на все это, полученные мною результаты не оставляют никакого сомнения в том, что вещество, поступающее в декапитированное колеоптиле овса из корневой верхушки, делает его способным реагировать на гео- и фотоиндукцию с почти нормальной скоростью.

Опыты с геотропизмом ставились следующим образом: колеоптили овса декапитировались на $1^1/_2$ — 2 *мм* и освобождались от первичного листа. Затем они укреплялись в затемненной влажной камере в горизонтальном положении, для чего дистальный конец их вставлялся в разрез, сделанный в небольшом кусочке пробки, как показано на рис. 2. Чтобы колеоптили не испытывали недостатка в воде, в середину их вводилось две небольших капли: одна у основания, другая у вершины. Когда колеоптили были укреплены, то половина их снабжалась корневыми верхушками кукурузы, которые хорошо держались на влажной поверхности среза через колеоптиле без помощи желатины, благодаря сцеплению. Верхушки применялись такой длины ($1^1/_2$ — 2 *мм*), что диаметр их основания как раз соответствовал поперечнику колеоптиля в верхней его части. В ту же камеру обычно помещалось и несколько контрольных недекапитированных колеоптилей. Опыты ставились поздней осенью (в ноябре), температура колебалась от 16° до 18° Ц.

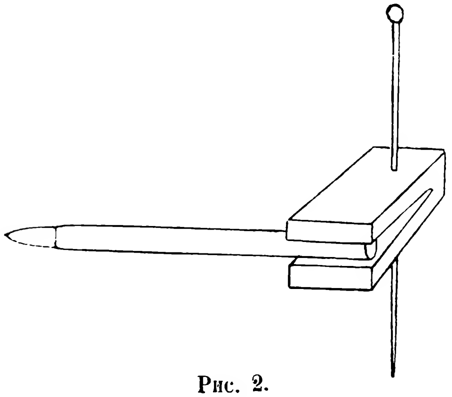


Рис. 2.

У контрольных недекапитированных отрезков начало геотропического изгиба можно было наблюдать уже часа через 2 после начала опыта. Немного позже (через $2^1/_2$ — 3 часа после начала) отчетливую геотропическую реакцию обнаруживали и декапитированные колеоптили с корневыми верхушками. И, наконец, позже всех, через $4^1/_2$ — 5 часов начинали изгибаться и декапитированные без верхушки. Так как к этому времени декапитированные колеоптили с верхушками успевали образовать уже почти законченные изгибы, то разница между обеими группами колеоптилей всего яснее обычно была выражена часов через 5 — $5^1/_2$ после начала опыта. Позже она постепенно уменьшалась, и часов через 8 изгибы в обеих группах имели приблизительно одинаковую интенсивность.

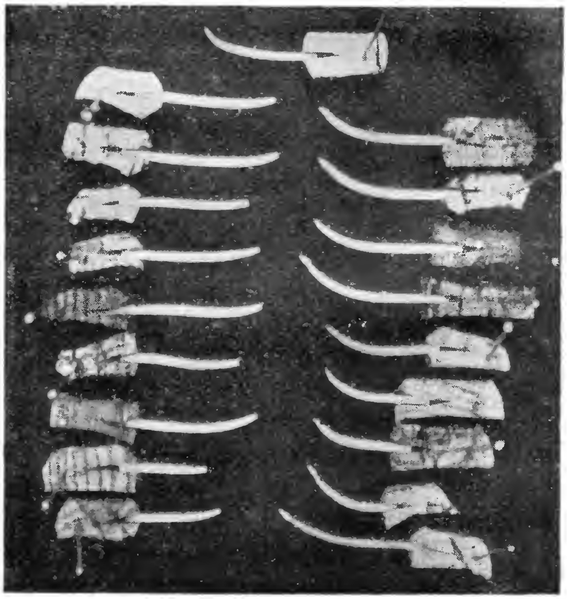


Рис. 3.

Чтобы иллюстрировать этот результат, привожу фотографический снимок, сделанный через $5^1/_2$ часов после начала опыта (рис. 3). Здесь слева изображены 9 декапитированных колеоптилей овса без верхушки, справа 9 — с верхушками корней *Zea Mays*. Вверху один контрольный недекапитированный экземпляр, который начал изгибаться раньше всех прочих, но изгиб сравнительно мало усилился, так как из этого колеоптиля не удалось извлечь первичный лист, и он, естественно, служил некоторым препятствием нормальному ходу геотропической реакции. Разница в интенсивности изгиба между правыми и левыми ростками выступает вполне отчетливо. Если измерить углы отклонения апикального конца колеоптилей от горизонтальной линии, то оказывается, что у колеоптилей с верхушкой средняя величина этого угла — 45°, у колеоптилей без верхушки — 18°.

Длина отрезанных колеоптилей в этом опыте колебалась между 14,0 и 26,0 *мм.*

Точно так же ставились опыты для наблюдения фототропических изгибов у декапитированных колеоптилей, с той только разницей, что ростки располагались вертикально и с одной стороны были освещены рассеянным дневным (реже искусственным) светом. Результат и в этом случае получился точно такой же, как в опытах с геотропизмом: декапитированные колеоптили с корневыми верхушками начинали изгибаться к свету значительно раньше, чем колеоптили без верхушки; часов через 5 после начала опыта разница между обеими группами ростков была выражена особенно ясно, позже она начинала постепенно выравниваться. Рис. 4 представляет результат одного из таких опытов как раз через 5 часов после начала. Разница между верхними колеоптилями (с верхушками корней *Zea Mays*) и нижними (без верхушек) и здесь выступает весьма резко: начало реакции у первой группы ростков наблюдалось лишь немного позже, чем у контрольных неповрежденных.

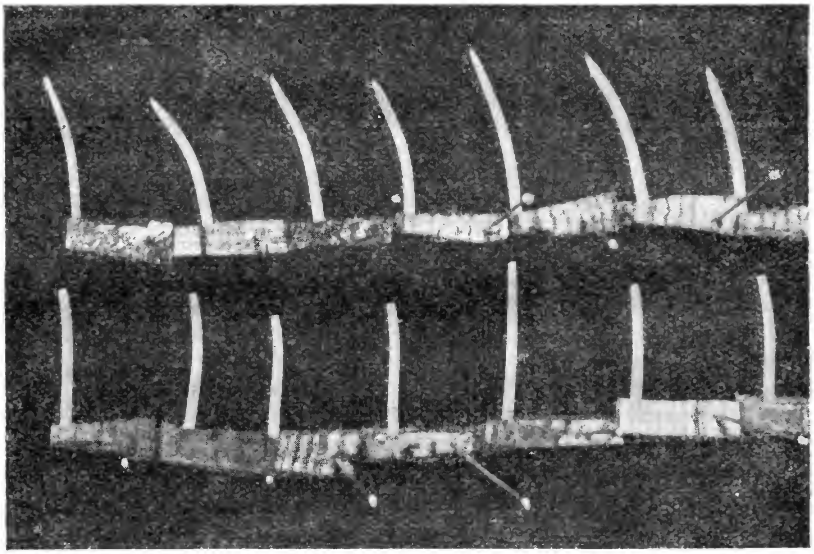


Рис. 4.

Таким образом мы видим, что действительно декапитированные колеоптили овса под влиянием вещества, выделяемого корневой верхушкой кукурузы, получают способность реагировать на гео- и фотоиндукцию с почти нормальной скоростью. Другими словами, верхушка корня функционально может заменить отрезанную у колеоптиля собственную его верхушку, являющуюся органом секреции ростового гормона.

IV.

Вещество, выделяемое верхушкой колеоптиля, как известно, ускоряет рост этого органа и других отрицательно-геотропичных органов и в то же время замедляет рост корня. Интересно было выяснить, как отзывается на скорости роста колеоптиля замена его собственной верхушки верхушкой корня. Так как вещество, образуемое корневой верхушкой, несколько уменьшает скорость роста самого корня (Холодный, 1926), то, по аналогии с данными относительно верхушки колеоптиля, можно было ожидать, что на рост колеоптиля, органа отрицательно-геотропичного, корневой гормон должен действовать, наоборот, ускоряюще. Опыты вполне подтвердили это предположение.

Опыты эти ставились так же, как описанные выше опыты с фототропизмом, с той только разницей, что длина всех колеоптилей измерялась с помощью миллиметровой линейки в начале и конце опыта, и что влажная камера в течение всего опыта находилась в полной темноте.

Привожу вкратце результаты нескольких опытов.[1]

Опыт 1. 7 декапитированных на $1^1/_2$ — 2 *мм* колеоптилей овса длиною около 20 — 21 *мм* с насаженными на них корневыми верхушками кукурузы (длиною тоже около $1^1/_2$ — 2 *мм*) и 7 таких же декапитированных колеоптилей без верхушек. Общая длина отрезков первой группы в начале опыта — 145,5 *мм*, второй — 145 *мм*. Прирост за 6 час. в первой группе 5,8% первоначальной длины, во второй — 3,4%.

Опыт 2. 8 декапитированных колеоптилей с корневыми верхушками и 8 — без верхушек. Длина отдельных колеоптилей 20 — 22 *мм*. Общая начальная длина в первой группе 170,75 *мм*, во второй 170,25 *мм*. Прирост за 6 часов — 5,7% и 3,4%.

Опыт 3. 11 декапитированных колеоптилей (длиною 24 — 27 *мм*) с корневыми верхушками и 11 таких же колеоптилей без верхушек. Общая длина первых в начале опыта 277,5 *мм*, вторых — 272,75 *мм*. Прирост за 6 час. — 5,7% и 3,9%.

Опыт 4. 8 декапитированных колеоптилей с корневыми верхушками и 8 без верхушек. Длина отдельных отрезков колеблется от 13 до 22 *мм*. Общая начальная длина в первой группе 149,5 *мм*, во второй 137,0 *мм*. Прирост за 6 час. — 5,7% и 3,6%.

Следует заметить, что за тот же промежуток времени (6 час.) колеоптили, отрезанные от гипокотиля, но не декапитированные, обнаружили прирост приблизительно на 10%, а декапитированные, на которые были насажены верхушки колеоптилей овса, — 8%.

Таким образом мы видим, что выделения корневой верхушки кукурузы действительно оказывают заметное ускоряющее действие на рост колеоптилей овса, уступая, впрочем, в этом отношении веществу, выделяемому собственными верхушками колеоптилей.

Сёдинг (1925) установил, что декапитированные колеоптили овса, получающие ростовой гормон из вновь насаженной на них верхушки, обнаруживают ускорение роста по сравнению с декапитированными без верхушек только в течение первых 5 — 6 часов. Позже колеоптили без верхушек начинают обгонять декапитированные ростки с верхушками, так что прирост за последующие 12 — 13 часов всегда в первой группе ростков значительно больше, чем во второй. Отсюда автор делает вывод, что вещество, выделяемое верхушкой, ускоряя рост декапитированного колеоптиля, в то же время тормозит процесс регенерации физиологической верхушки.

---

[1] Температура помещения, где ставились опыты, колебалась от 16° до 18° Ц.

Любопытно, что совершенно аналогичные соотношения наблюдаются и в случае замены собственной верхушки у колеоптилей овса корневой верхушкой кукурузы.

Опыт 5. Представляет продолжение опыта 2. Те же 16 ростков оставлены во влажной камере еще на 15 час. За это время отрезки, снабженные корневыми верхушками, обнаружили прирост только в 2,9% первоначальной длины (180,5 *мм*), а отрезки без верхушек приросли на 7,2% (первоначальная длина 177,0 *мм*).

Опыт 6. Продолжение опыта 3. За последующие 14 час. 11 ростков с корневыми верхушками обнаружили прирост в 3,2%, 11 ростков без верхушки — 5,3% первоначальной длины (соответственной 293,25 *мм* и 283,5 *мм*).

Опыт 7. Продолжение опыта 4. За последующие 13 час. колеоптили первой группы (с корневыми верхушками) дали прирост в 3,5%, колеоптили второй группы (без верхушек) — 5,5% первоначальной длины (158,0 *мм* и 142,0 *мм*).

Таким образом корневая верхушка в моих опытах так же, как верхушка колеоптиля в упомянутых опытах Сёдинга, только в течение первых 5 — 6 ч. вызывала ускорение роста декапитированных колеоптилей овса. Позже она начинала, наоборот, тормозить их рост. Интересно, что параллельно с этим изменялась и скорость реакции на фото- и геоиндукцию. В этом отношении интересен один из моих опытов с фототропизмом. Несколько декапитированных колеоптилей овса, из которых половина была снабжена корневыми верхушками кукурузы, в 9 час. утра были помещены во влажную камеру и освещены с одной стороны. В 3 час. дня у всех колеоптилей наблюдались более или менее отчетливые фототропические изгибы, причем колеоптили с корневыми верхушками по обыкновению значительно опередили колеоптили без верхушек. В 6 час. вечера, когда изгибы у всех ростков приблизительно сравнялись по интенсивности, они были освещены с противоположной стороны. В 10 час. вечера можно было опять наблюдать ясные изгибы в сторону света, однако на этот раз значительно сильнее изогнулись те колеоптили, которые верхушек не имели.

Так как возобновление фототропической изгибоспособности у декапитированных колеоптилей овса связано с регенерацией физиологической верхушки, то ясно, что этот последний процесс действительно тормозится выделениями, поступающими в ткани колеоптиля из насаженной на него корневой верхушки.

V.

Все описанные на предыдущих страницах опыты естественно приводят нас к вопросу: чем объясняется возобновление геотропической и фототропической изгибоспособности у декапитированных колеоптилей овса с насаженными корневыми верхушками (resp. верхушками колеоптилей)? Этот вопрос в свою очередь тесно связан с другим — о причинах временной утраты этой изгибоспособности после декапитации.

Здесь возможны различные объяснения. Самое простое было предложено впервые, если не ошибаюсь, Визнером (1881), который полагал, что декапитированные ростки не образуют изгибов только потому, что не обладают достаточной для этого скоростью роста. Он считает не подлежащим сомнению, что каждый орган тем сильнее должен реагировать на фототропические и геотропические раздражения, чем больше его «способность к росту». Если стать на эту точку зрения, то и возобновление изгибоспособности у декапитированных колеоптилей овса после насаживания верхушек нужно поставить в причинную связь просто с увеличением скорости их роста. Такого именно взгляда из новых авторов придерживается, например, **Штарк** (1927), который высказывает мысль, что действие насаженной верхушки заключается только в том, что она стимулирует рост органа. «Чем сильнее рост, говорит он, тем больше возможность выявить даже слабую тенденцию к изгибу». (**Штарк**, 1927, стр. 36.)

Эти простые соображения кажутся на первый взгляд весьма убедительными, и нельзя отрицать, что к некоторым частным случаям такое объяснение может быть применено. Было бы ошибочно, однако, придавать ему слишком широкое значение. Вспомним хотя бы о корнях, у которых декапитация вызывает не замедление, а ускорение роста и тем не менее сопровождается полной потерей геотропической изгибоспособности. С другой стороны, вещество, выделяемое верхушкой колеоптиля кукурузы, сильно тормозит рост декапитированных корней и в то же время возвращает им способность реагировать на геоиндукцию.

Что касается ростков овса, то уже **Ротерт** (1893) показал, что скорость роста декапитированных колеоптилей вполне достаточна для образования ими фототропических изгибов: если декапитировать ростки, предварительно индуцированные односторонним освещением, то они образуют вполне отчетливые изгибы, несмотря на значительное замедление роста, причем скорость реакции приближается к нормальной.

Далее на высверленных отрезках гипокотилей лупина мне удалось показать, что одного ускорения роста, как бы значительно оно ни было, еще недостаточно, чтобы вернуть органу способность реагировать изгибом на геоиндукцию. Отрезки, полость которых была выполнена веществом, сильно стимулирующим рост (слюной), не образовывали геотропических изгибов, несмотря на то, что по скорости роста они почти не уступали нормальным, неповрежденным отрезкам (**Холодный**, 1926).

Так как колеоптили представляют собою органы, полые от природы, то к ним можно применить тот же метод. Привожу несколько опытов.

Опыт 8. Шестнадцать этиолированных колеоптилей овса декапитированы на $1^1/_2$ — 2 *мм*. Длина отрезков 18 — 25 *мм*. Из них 8 наполнены слюной, 8 других — водопроводной водой. Все измерены и помещены во влажную камеру в горизонтальном положении. Общая длина ростков первой группы 181,5 *мм*, второй — 176,0. Геотропическая реакция в обеих группах началась одновременно, и через 6 час, после начала опыта у всех колеоптилей наблюдались очень слабые отрицательные изгибы одинаковой интенсивности. Прирост за это же время (6 час.) у ростков со слюной составил 4,7% начальной длины, у ростков с водой — 3,3%.

Опыт 9. Представляет повторение предыдущего. Отрезки длиной 24 — 26 *мм*. Девять колеоптилей со слюной (общая длина их 228,5 *мм*) и девять — с водой (230,0 *мм*).

Геотропические изгибы и здесь начались у всех ростков одновременно и к концу опыта (через $5^1/_2$ час.) имели в обеих группах одинаковую интенсивность (большею частью, очень незначительную). Прирост за это же время в первой группе (со слюной) составил 4,3% начальной длины, во второй — 2,6%.

Опыт 10. Четыре колеоптиля со слюной и четыре с водой. Длина отрезков 22—25 *мм*. Результат тот же, что и в двух предыдущих опытах: геотропическая реакция наступила одновременно. Прирост за 6 час. составил 4,9% в первой группе и 3,7% — во второй.

Таким образом мы видим, что отрезки со слюной, несмотря на заметное увеличение прироста, не обнаруживали никакого ускорения геотропической реакции по сравнению с отрезками, наполненными водой.

Этот результат вместе с соображениями, высказанными в начале этой главы, заставляет меня решительно отвергнуть объяснение Визнера-Штарка. Геотропическая и фототропическая изгибоспособность органа, повидимому, вовсе не зависят от скорости его роста. Важно только, чтобы рост вообще не прекращался. При ничтожном общем приросте орган может образовать сильный изгиб, если растет только одна из его сторон. И наоборот, при большой скорости роста изгиб может быть очень слаб, если недостаточно велика разница в приросте противоположных сторон. Таким образом, центр тяжести проблемы тропизмов лежит, очевидно, в вопросе о причинах неравномерности роста различных сторон, другими словами, в вопросе о регуляции роста. В настоящее время мы знаем, что главным, если не единственным, регулятором роста являются ростовые гормоны, выделяемые той или иной частью органа и поступающие в клетки зоны роста. Следовательно, вопрос о регуляции роста при фото- и геотропических изгибах сводится к вопросу о причинах неодинакового поступления ростовых гормонов в различные части органа. Так как новообразование и разрушение гормонов под действием одностороннего освещения и силы тяжести, повидимому, не имеет места (Холодный, 1927, Вент, 1928), то естественно искать причину неравномерного распределения гормонов в явлениях поляризации клеток, как последствии фото- и геоиндукции. Идея физиологической поляризации не нова: ее впервые ясно высказал еще Фиттинг более 20 лет назад (1907). К ней приводит нас и современное развитие проблемы тропизмов, в основе которого лежит представление о гормональной регуляции роста, как основной причине ориентировочных движений у высших растений (Холодный, 1926—1927).

Возвращаясь к вопросу, поставленному в начале этой главы, мы можем сказать, что наиболее вероятная причина возобновления нормальной фото- и геотропической изгибоспособности у декапитированных колеоптилей с насаженными корневыми верхушками заключается в неравномерном распределении ростового гормона, поступающего в ткани колеоптиля из верхушки корня: затененная сторона органа при фотоиндукции и нижняя, обращенная к земле, при геоиндукции получают, очевидно, большую часть продиффундировавшего количества ростового гормона.

Так как в основе неравномерного распределения гормонов в растущем органе, по нашему представлению, лежит поляризующее действие силы тяжести и одностороннего освещения, то в связи с только что сделанным выводом естественно высказать предположение, что направление поляризации, вызванной этими двумя факторами, или, иначе говоря, расположение + и — полюсов в тканях поляризованного органа в обоих этих случаях должно быть одинаково. Насколько можно судить по имеющимся в литературе указаниям, так именно дело и обстоит: Уоллер (1903), Бозе (1907) и Браунер (1927) нашли, что при одностороннем освещении освещенная сторона органа становится электроотрицательной, а Браунер (1927) показал, что под действием силы тяжести электроотрицательной становится верхняя сторона. Следовательно, затемненная сторона в смысле поляризации действительно соответствует стороне, обращенной к земле. Нельзя не видеть в этом совпадении лишний довод в пользу взгляда на поляризацию, как на основную причину неравномерного поступления гормонов роста в различные части растительных органов при фото- и геоиндукции.

VI.

Стимулирующее действие слюны на рост колеоптилей овса было обнаружено впервые Ел. Зейберт (1925). Этому же автору принадлежит любопытное наблюдение, к сожалению, обратившее на себя мало внимания. Оказалось, что декапитированные колеоптили овса, на которые были насажены кубики агара, пропитанные слюной или каким-нибудь иным стимулятором роста, реагируют на фото- и геоиндукцию гораздо быстрее и сильнее, чем колеоптили, просто декапитированные. Как видно из приведенных в работе протоколов, в некоторых случаях колеоптили, снабженные слюной, обнаруживали реакцию не менее интенсивную, чем неповрежденные ростки (опыт 2, стр. 80), или, по крайней мере, не уступали в этом отношении колеоптилям с вновь насаженной верхушкой (опыт 1, стр. 84).

Эти наблюдения Зейберт на первый взгляд противоречат данным, полученным мною в опытах со слюной: как мы видели, слюна, введенная в полость колеоптиля, не вызывает никакого ускорения реакции. В виду этого я повторил опыты Зейберт, внеся в них только одно несущественное изменение: на декапитированные колеоптили вместо кубиков агара насаживались квадратные кусочки фильтровальной бумаги, пропитанные либо слюной, либо (у контрольных растений) водопроводной водой. Результат получился тот же, что и у Зейберт: колеоптили, снабженные слюной, обнаруживали значительное ускорение геотропической и фототропической реакции по сравнению с ростками, получившими только воду: в среднем начало реакции можно было отметить у первых часа на 2 раньше, чем у вторых.

Таким образом мы видим, что декапитированные колеоптили, полость которых выполнена слюной, и колеоптили, получающие это вещество только через плоскость среза у верхнего конца, ведут себя неодинаково. Спрашивается, чем объясняется такое различие.

Можно было бы думать, что решающее значение имеет здесь место поступления стимулятора и направление его диффузии. Чтобы проверить это предположение, я поставил несколько опытов с декапитированными колеоптилями, у которых внутрь полости была вставлена отрезанная верхушка колеоптиля точно так же, как я это делал раньше с высверленными отрезками гипокотиля лупина (Холодный, 1926). При этом у различных колеоптилей верхушки вставлялись на различном расстоянии от апикального конца. Оказалось, что у таких колеоптилей геотропическая реакция начинается значительно раньше, чем у контрольных декапитированных, причем изгиб всегда сосредоточен несколько ниже верхушки, т. е. ближе к базальному концу отрезка. Участок, расположенный выше верхушки, остается совершенно прямым.[1]

Из этих опытов можно заключить, что для растения безразлично, откуда поступает вещество, необходимое ему для реакции на гео- или фотоиндукцию. Важно только, чтобы клетки, получающие ростовой гормон, обладали способностью к росту (хотя бы и в скрытом состоянии: см. Вент, 1928, стр. 68 и сл.) и чтобы они были поляризованы. Если эти условия имеют место, то изгиб осуществляется.

Если эти выводы правильны, то можно спросить, чем же объясняется тот факт, что колеоптили овса, выполненные слюной, не реагируют на геоиндукцию так же, как не реагировали на нее в аналогичных опытах высверленные отрезки стеблей лупина. Наиболее вероятная причина этого явления, по моему мнению, заключается в том, что, выполняя полость колеоптиля слюною, мы вводим туда слишком большое количество стимулирующего вещества. Кроме того возможно, что полярность, которая по нашему предположению обусловливает неравномерное распределение ростового гормона в растущем органе, оказывается недостаточным средством, чтобы регулировать диффузию, когда растению вместо нормального ростового гормона представляется какое-либо другое вещество. Дальнейшие опыты, я надеюсь, позволят в недалеком будущем окончательно выяснить этот вопрос.

В заключение резюмирую главнейшие выводы:

1) Насаживая на декапитированный корень особым образом срезанную верхушку колеоптиля кукурузы, а также вводя в высверленный стебель лупина комочек желатины, пропитанной выделениями верхушек колеоптилей кукурузы, удается показать, что для осуществления геотропической реакции достаточно снабдить эти органы (корень и стебель) нормальным ростовым гормоном.

2) Декапитированные колеоптили овса, снабженные ростовым гормоном из корневой верхушки кукурузы, приобретают способность реагировать на

---

[1] Такую точно локализацию изгиба я наблюдал в свое время и в опытах с высверленными отрезками стеблей лупина. Это явление свидетельствует, несомненно, о том, что диффузия гормона всегда имеет полярный характер, т. е. что это вещество легко переходит из клетки в клетку в направлении от верхушки органа к основанию и значительно труднее или совсем не переходит в обратном направлении. Впервые это явление было отмечено Паалем, недавно на него обратил внимание и Вент (1928), который прямыми опытами доказал неодинаковую скорость диффузии гормона в двух указанных направлениях.

фото- и геоиндукцию почти с такой же скоростью, как контрольные неповрежденные.

3) Вещество, выделяемое корневой верхушкой кукурузы, заметно ускоряет рост декапитированных колеоптилей овса в течение первых 5 — 6 часов после начала опыта, но в то же время замедляет процесс регенерации физиологической верхушки, вследствие чего позже наступает замедление роста и ослабление изгибоспособности органа.

4) Возобновление фото- и геотропической изгибоспособности у декапитированных колеоптилей с насаженными корневыми верхушками (resp. верхушками колеоптилей) не может быть объяснено общим ускорением роста всего органа под влиянием поступившего стимулятора роста.

5) Причину этого явления нужно искать в неравномерном распределении поступающего из верхушки ростового гормона между различными сторонами органа.

N. CHOLODNY.

Contributions to the hormonal theory of tropisms.

In this paper the author describes some new experiments, which confirm his previous conclusions concerning the nature of tropisms, i. e. that the unequal growth of different sides of an organ under the influence of geo- and photoinduction can be explained by unequal distribution of the normal growth-hormon in growing tissues and there are no reasons to admit the existence of peculiar irritation matters (Reizstoffe).

The author comes to these conclusions as a result of experiments with decapitated roots, which were supplied with normal growth-hormon from the vertical tip of a *Mays*-coleoptile, and experiments with hollowed stems of *Lupinus*, in which the author inserted gelatin, impregnated with the same hormon.

Farther the author describes experiments with the transplantation ot the *Mays*-root's tip on the decapitated coleoptile of oats. It appears, that matter produced by the root-tip restitutes to the decapitated organ the power to react on the photo- and geoinduction and visibly accelerates the growth, simultaneously retarding the regeneration of the physiological tip. However mere acceleration of growth is not sufficient to restitute the normal photo- and geotropical power of the decapitated coleoptile. This is proved by experiments, in which saliva was used to stimulate the growth. If we fill the hollow of a decapitated coleoptile with 'saliva the growth is visbly accelerated, but the plant reacts on the photo- and geoinduction with the same retardation, as the decapitated control-roots, which contain but water.

If the same stimulator enters the decapitated coleoptile only through the section-surface, where amputation took place, we observe marked acceleration of the photo- and geotropic reactions.

In case we insert into the hollow of a decapitated oats, coleoptile its own tip, the reaction on the geoinduction occurs with normal rate, but the curvature always takes place in the portion situated a little lower down, than the place, where the tip was inserted.

The unequal distribution of the growth-hormon in a vegetable tissue is, by the author's opinion, due to the polar structure or polarisation of its cells, whereby the latter phenomenon may occur under the influence of one-sided illumination as well as gravitation and other exterior factors.

Литература.

1. Bose, 1907, Comparative Electrophysiology. — 2. Brauner, 1927, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 66. — Cholodny, 1924, Ber. d. D. Bot. Ges., Bd. 42. — 4. Cholodny, 1926, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 65. — 5. Cholodny, 1927, Biolog. Zentralbl., Bd. 47. — 6. Dolk, 1926, Proc. RoyalAcad. Amsterd., V. 29. — 7. Fitting, 1907, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 44. — 8. Gradmann, 1925, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 64. — 9. Gradmann, 1926, Ber. üb. die wiss. Biol., Bd. 1. — 10. Моисеева, 1928, Вісн. Київ. Бот. Саду, Вып. VII — VIII. — 11. Paal, 1918, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 58. — 12. Ротерт 1893, Труды Общ. Ест. при Казан. Ун., Т. 26. — 13. Söding, 1925, Jahrb. f. wiss Bot., Bd. 64. — 14. Seubert, 1925, Zeitschr. f. Bot., Bd. 17. — 15. Stark, 1927, Ergebnisse d. Biologie, Bd. 2. — 16. Waller, 1903, Signs of Life. — 17. Went, 1926, Proc. Royal Acad. Amsterd., V. 30. — 18. Went, 1928, Rev. des Travaux bot. Néerl., V. 25. — 19. Wiesner, 1881, Das Bewegungsvermögen d. Pflanzen.

Н. Г. ХОЛОДНЫЙ.

О мнимой аномалии роста корней белого лупина.

Более 50 лет назад классическими исследованиями Ю. Сакса (1874) были установлены основные особенности роста корня: незначительная длина растущей зоны, не превышающая обычно 1 *см*, и правильное изменение скорости роста по длине этой зоны, которое может быть представлено одновершинной кривой с максимумом, расположенным недалеко от средней части растущей зоны. Данные Сакса, нашедшие себе полное подтверждение в работах других исследователей, до последнего времени ни в ком не возбуждали сомнения. Недавно, однако, вышла работа Ф. М. Породко (1927), посвященная росту корня *Lupinus albus*, растения, которое, как известно, представляет собой классический объект исследований над физиологией роста и раздражимости. В вопросе о распределении скорости роста по длине растущей зоны автор приходит к выводам, существенно отличным от выводов Сакса. Он утверждает, что рост корней *L. albus* происходит в двух зонах, отделенных друг от друга участком, где роста почти нет, а иногда даже наблюдается некоторое сокращение. Одна из этих зон лежит непосредственно у кончика корня и имеет длину около 0,1 *мм*. Здесь, согласно Породко, наблюдается обычно наибольший прирост, составляющий иногда более 90% общего прироста корня. Другая зона усиленного роста начинается на расстоянии около 3 *мм* от кончика корня и обнимает несколько миллиметров, совпадая в общем с Саксовской зоной максимального роста. Таким образом распределение скоростей роста по длине органа у корней белого лупина по Породко должно быть представлено не одновершинной кривой, а двухвершинной, причем первый более высокий максимум лежит у самого кончика и отделен от второго более слабого глубокой впадиной, спускающейся до оси абсцисс или даже несколько ниже. Следует заметить, что величины приростов в обеих указанных зонах, по данным автора, в отдельных опытах колеблются довольно значительно, причем прирост верхушки обычно обратно пропорционален приросту срединной зоны, так что на общем приросте корня колебания эти заметно не отражаются, и он представляет собою (за равные промежутки времени) величину более или менее постоянную.

Таковы, в кратких чертах, главнейшие выводы из работы Породко. Опыты его с корнями других растений подтвердили правильность схемы Сакса.

Несмотря на это, данные, полученные автором относительно лупина, все же заслуживали бы большого внимания, если бы оказалось, что они отвечают действительности. Вместе с автором мы должны были бы тогда удивляться, что такая любопытная аномалия до сих пор осталась никем неописанной. Очевидно, что пришлось бы также пересмотреть многие данные, относящиеся к физиологии тропизмов и установленные на этом «аномальном» объекте. К счастью однако, дело обстоит не так, и можно показать, что Householder Породко имел дело только с кажущейся аномалией, в действительности же рост корней белого лупина вполне подчиняется тем закономерностям, которые были установлены Саксом на других растениях.

Когда я более 25 лет назад, еще студентом, начинал свою работу в лаборатории физиологии растений Киевского университета под руководством профессоров Баранецкого и Пуриевича, первая задача, которую мне пришлось выполнить, подготовляясь к самостоятельным исследованиям, заключалась именно в изучении роста корней белого лупина. Мне были известны, конечно, основные в этой области работы Сакса и только что вышедшая тогда работа Popovici (1900), и я был чрезвычайно удивлен, когда первые же мои опыты с белым лупином обнаружили, что распределение роста по длине корней у этого растения уклоняется от схемы Сакса и Popovici. Я могу не останавливаться на описании этих уклонений, так как в общем мои наблюдения соответствовали тому, что теперь подробно описал в своей работе Ф. М. Породко.

Доискиваясь причин этой странной аномалии, я скоро обратил внимание на одно любопытное явление. Оказалось, что молодые корни белого лупина непрерывно линяют. Клетки поверхностного слоя в молодой растущей зоне корня отделяются от глубже лежащих слоев, повидимому, вследствие ослизнения или растворения межклеточного вещества. Этот процесс распространяется также и на боковые продольные оболочки клеток поверхностного слоя. Прочная связь между ними сохраняется только у поперечных перегородок, вследствие чего весь слой распадается, большею частью, на отдельные волоконца или нити, состоящие из одного ряда вытянутых призматических клеток. Иногда, впрочем, это отслаивание происходит и в виде довольно больших пленчатых кусочков, в которых связь между продольными рядами клеток еще сохраняется.

Если корень белого лупина растет во влажном воздухе, в земле, в опилках или в измельченном торфе, то обнаружить описанный процесс линьки не удается даже при самом внимательном осмотре корня с поверхности. Дело в том, что отслоившиеся клетки продолжают в этом случае держаться на поверхности корня, благодаря присутствию ослизнившегося, но все же довольно клейкого межклеточного вещества. Однако, достаточно погрузить такой корень на несколько секунд в воду и слегка поболтать в ней, чтобы тотчас же увидеть, как вся более молодая часть его окутывается рыхлым покровом, состоящим местами из разрозненных нитевидных рядов клеток поверхностного слоя, местами из более крупных плоских кусочков его. При более энергичном взбалтывании эти нити и пленки совершенно отделяются от корня и плавают в воде, откуда их легко извлечь для исследования.

Потерявши связь с глубже лежащими слоями, клетки поверхностного слоя корня еще некоторое время остаются живыми, и в них можно наблюдать энергичное движение плазмы. Однако рост их естественно прекращается довольно скоро. Корень, продолжая свой рост, постепенно растягивает этот поверхностный слой, который одевает его, подобно перчатке. Вскоре происходит разрыв, причем разрываются обычно клетки, лежащие недалеко от кончика корня. С течением времени корень выдвигается из этого футляра наружу, затем происходит новая такая же линька, новый разрыв и т. д.

Таким образом оказывается, что корень *Lupinus albus* в молодой растущей своей части на значительном протяжении (более 1 *см*) всегда покрыт сплошным слоем уже отделившихся или начинающих отделяться клеток. Так как метки тушью, которые мы наносим на корень для исследования его роста, мы наносим именно на этот поверхностный слой, который уже потерял или скоро потеряет свою связь с остальной массой органа, то ясно, что по раздвижению этих меток мы не можем составить себе никакого представления о действительном росте корня. Приходится заключить, что обычный метод нанесения тушевых меток к нашему объекту неприменим.

Следует, однако, иметь в виду, что метод этот абсолютно неприменим к корням белого лупина только в том случае, если мы, по извлечении ростка из опилок, ограничимся тем, что слегка очистим его поверхность от приставших опилок с помощью сдувания или мягкой сухой кисточки или проведем корень между пальцами в направлении от основания к вершине, как все это делал Ф. М. Породко в своих опытах. Все эти приемы недостаточны для того, чтобы удалить с поверхности корня все отслоившиеся клетки. Для этого необходимо, погрузивши корень в воду и плотно зажавши его между пальцами, тщательно очистить всю его поверхность, многократно проводя по ней пальцами не только от основания к верхушке, но и в обратном направлении. Только тогда мы получим корень, у которого все поверхностные клетки еще достаточно прочно соединены с глубже лежащими слоями. Однако, и такой корень пригоден для опытов только в течение короткого времени (5—6 часов). Позже возобновляется процесс отслаивания со всеми его последствиями. Следует, впрочем, иметь в виду, что, по Саксу, мы можем составить себе правильное представление о распределении роста по длине корня как раз только на основании непродолжительных опытов. При более длительных опытах получается кажущееся смещение зоны максимального роста по направлению к верхушке, тогда как в действительности она располагается приблизительно посередине растущей зоны (см. Sachs, 1874, стр. 422).

Когда я попробовал применить для опытов с тушевыми метками корни белого лупина, которые были тщательно очищены описанным выше способом, причем продолжительность каждого опыта не превышала 5—6 часов, то у меня получились результаты, вполне совпадающие с данными Сакса: распределение роста можно было представить одновершинной кривой с максимумом приблизительно в средней части зоны роста.

Если, однако, такие корни оставлялись во влажной камере на более продолжительное время (около 24 часов), то за это время поверхностный слой с метками успевал отделиться, корень разрывал его и выходил наружу. Естественно получалась такая картина, как будто главный прирост сосредоточен в самом кончике, ниже последней метки, и что имеется вторая зона усиленного роста, которая лежит несколько выше. Так как опыты Ф. М. Породко большею частью имели продолжительность около 24 часов, то надо полагать, что и при более тщательной очистке корней он получил бы те же результаты, какие им описаны в его работе.

Следует отметить, что описанная здесь линька корней лупина имела место, несомненно, и в опытах Породко. На корнях, росших в воде, он наблюдал образование «тонкого войлочка из нитей, которые отделялись от поверхности». Явление это автор пытается объяснить действием водной среды, ставя его в связь с тем патологическим разрастанием (Wucherung) коры, которое наблюдалось иногда на корнях под влиянием избытка влаги. Однако, как было уже указано выше, отслаивание поверхностных клеток коры у лупина наблюдается независимо от того, в какой среде он прорастает: в умеренно влажных опилках мы получаем ту же картину, как во влажном воздухе, в торфе и т. д.

То обстоятельство, что корни, которыми пользовался Породко для своих опытов во влажной камере, также линяли, повидимому, ускользнуло от внимания автора просто потому, что он по извлечении ростков из опилок очищал их «сухим способом», не погружая в воду.

Естественно возникает вопрос, чем же объясняется описанная здесь «линька» корней белого лупина. Есть ли это нормальное явление или патологическое? Подозревая, что отслаивание клеток, может быть, вызывается деятельностью каких-либо бактерий, я пробовал выращивать лупин в стерилизованном торфе из стерилизованных семян. Результат получился тот же, т. е. корни линяли так же, как и в обычных условиях. Не удается также избежать этого явления, если различным образом изменять влажность, температуру и др. внешние условия.

Далее я обнаружил, что и происхождение семян здесь также не играет никакой роли, так как все испробованные мною сорта семян белого лупина, выписанные из разных мест, давали одинаково линяющие корни. Другие виды лупина линьки не обнаруживают. Все это заставляет предполагать, что тут мы имеем дело со своеобразной видовой особенностью белого лупина.

Если принять во внимание, что отслаивание поверхностных клеток нормально наблюдается на корневом чехлике, то можно, пожалуй, сказать, что у молодых корней белого лупина та же физиологическая особенность свойственна и выше лежащим периферическим тканям, которые с анатомической точки зрения обыкновенно относят к коре. Другими словами, можно сказать, что корневой чехлик, обычно покрывающий только точку роста, у этого растения как бы одевает собой всю зону роста.

Следует иметь в виду, что у молодых ростков лупина, семядоли которых еще находятся под землей, корень, благодаря росту подсемядольного колена, некоторое время продвигается между частицами почвы не только в зоне роста, а и по всей своей длине. Можно думать, что ослизнение и отслаивание поверхностных клеток облегчает этот процесс, уменьшая трение. Любопытно, что у более взрослых корней линька постепенно становится все менее и менее заметной. В связи с этим более длинные корни, при нанесении меток тушью, обнаруживают и менее резкие уклонения от нормы, на что обратил внимание и Породко.

Отмечу также, что несколько лет назад я пробовал фиксировать корни белого лупина хондриозомным способом (по Левитскому). Из фиксированного материала затем готовились на микротоме продольные срезы, которые окрашивались железным гематоксилином, конго-коринтом и оранжем в гвоздичном масле. При исследовании таких препаратов выяснилось, что поверхностная ткань корня, обнаруживающая линьку, начинается у самого кончика корня, где она представляет собою как бы непосредственное продолжение чехлика. Вначале эта ткань состоит из многих слоев клеток, но по мере удаления от верхушки число слоев уменьшается, доходя до двух и даже одного. Клетки вытянуты в длину и содержат сильно вакуолизованную плазму. Интересно, что ядра их обнаруживают те же явления дегенерации, какие можно наблюдать в клетках корневого чехлика. Особенно бросается в глаза уменьшение размеров и даже полное исчезновение ядрышка. Непосредственно под этими обреченными на гибель клетками находятся клетки, гораздо более короткие, богатые плазмой, с нормальными ядрами и очень крупными ядрышками.

В заключение замечу еще, что уменьшение расстояния между метками, которое Породко в некоторых случаях наблюдал недалеко от верхушки корня и из которого он заключил об укорачивании корня в этой зоне, объясняется, повидимому, отчасти завяданием отмирающих клеток поверхностного слоя, отчасти действительным уменьшением длины этих клеток, которые после разрыва, вызванного постепенным натяжением, эластически сокращаются до прежней своей длины.

Резюмируя все сказанное выше, мы приходим к следующим выводам:

1) Аномалия роста, которую Породко наблюдал у корней белого лупина, представляет кажущееся явление. В действительности рост корня у этого растения вполне подчиняется закономерностям, установленным Саксом на других объектах.

2) Описанная Породко аномалия объясняется тем, что поверхностный слой корня, на который наносятся при исследовании роста тушевые метки, не может следовать за ростом остальных тканей корня, так как вследствие ослизнения всех оболочек, за исключением поперечных, этот слой скоро теряет органическую связь с тканями, лежащими глубже, и, отделившись от них, сначала механически растягивается растущим корнем, а затем разрывается.

3) Явление это повторяется многократно, представляя некоторое сходство с отслаиванием поверхностных клеток корневого чехлика, имеет, повидимому,

нормальный (не патологический) характер, наблюдается во всех испробованных средах (влажный воздух, вода, опилки, земля, измельченный торф) и другим видам лупина не свойственно.

Литература.

1. Popovici, Botan. Zentralbl., Bd. 81, 1900.—2. Porodko, Planta, Bd. 4, 1927.—3. Sachs, Arb. aus d. Botan. Inst. Würzburg, Bd. I, 1874.

N. CHOLODNY.

On the apparent anomaly in the growth of the roots of Lupinus albus.

In a recently published work (Planta 1927) Mr. Porodko communicated his observations on the growth of roots by *Lupinus albus*. Mr. Porodko concludes from his observations, that the growthdistribution along the roots of this plant does not follow Sachs' scheme and may be represented by a two-summited curve, the chief maximum of growth lying near the very tip of the root.

The author made experiments with the same plant and came to the conclusion, that Mr. Porodko was wrong. He observed, that the surface — layer of the bark in the roots of *Lupinus albus*, which is being marked out with chinese ink, is continually peeling off: Intercellular matter, that joins the longitudinal walls of the cells, undergoes a slimy degeneration, therefore this layer becomes detached from the underlying tissues, soon it ceases its growth, is mechanically stretched by the growing root and finally is torn, so that the apex of the root comes out. This explains the apparent greater growth of a roots tip. If we carefully clean the slimy cells off the surface of root and then mark it out, we shall see by short time experiments the normal distribution of growth, fully coinciding with Sachs' sheme. Later peeling off sets in again and we observe the same phenomenon as Mr. Porodko.

The peeling off in the roots of *Lupinus albus* is, by the author's opinion, perfectly normal and has something in common with the scaling off of cells on the surface of a root's tip. Before the scaling off some phenomena of degeneration (vacuolisation, decreasing nucleolus etc.) take place in these cells. The author did not observe the peeling off by other species of *Lupinus*.

К. В. САПОЖНИКОВА.

Физиологические исследования видовых гибридов пшениц.

(Из Ботанической Лаборатории Томского университета.)

(Получена 17/III 1928 г.)

Большинство генетических исследований имеет целью проследить механизм наследования морфологических свойств у растений и животных. Такие работы уже привели к установлению целого ряда законностей, управляющих наследственностью и изменчивостью морфологических признаков, но нельзя сказать, чтобы генетика обладала таким же количеством законностей касательно признаков физиологических. Наоборот, появление работ в этой области, показывающих, что физиологические свойства обладают такой же способностью к менделированию, как и внешние особенности, обычно вызывает в генетике особый интерес.

Точно также в генетике не наблюдается еще развития «сравнительной гено-физиологии», которая помогла бы уяснить как характер гено-физиологических корреляций, так и их сущность. Эта область генетических исследований является чрезвычайно интересной в теоретическом и прикладном отношениях. В самом деле, если установить факт существования связи между генами, имеющими способность к морфологическому своему проявлению, и физиологическими свойствами, то этот факт должен: во-первых, вызвать перестройку многих физиологических исследований, в смысле методической их стороны, так как исследование какого-либо физиологического свойства должно быть связано с точным учетом и характеристикой комплекса наследственных факторов, заложенных в объекте, что в физиологии до сих пор не соблюдалось; во-вторых, привести к точному представлению о способности данного объекта к физиологической реакции, основанному на знании природы генов, и в этом направлении физиология растений должна вступить на путь исследований, характер которых аналогичен исследованиям физическим или химическим, определяемым атомной и электронной теориями.

В прикладном отношении гено-физиологические исследования должны значительно облегчить работу селекционеров, давно понявших значение морфобиологических корреляций для селекционного дела. А уяснение этих корреляций несомненно связывается с точным уяснением характера связи физиологических свойств объекта с его генотипным строением. Вот те наиболее важные перспективы, которые заставляют стремиться к исследованиям в упомянутой области.

Излагаемые ниже опыты и были произведены, исходя из указанных соображений. Прежде всего возникал вопрос о действительном существовании связи между основными физиологическими свойствами растения и тем комплексом генов, которые своим проявлением характеризуют это растение с внешней стороны.

В качестве основных физиологических свойств я исследовала процесс дыхания и коагуляционные свойства плазмы растений, основу жизни и смерти данного объекта, как субстрата биохимических реакций.

К качестве объекта для исследований служили семена 5-го расщепляющегося поколения видовых гибридов пшениц *Tr. durum* × *Tr. vulgare*, любезно предоставленных мне директором одесской областной сельско-хозяйственной опытной станции профессором А. А. Сапегиным.

Эти гибриды подвергаются Станцией систематическому обследованию в отношении наследования их морфологических свойств, а также и в цитологическом отношении. Для изучения генофизиологических корреляций такие объекты, как расщепляющиеся видовые гибриды, являются особенно удобными, так как благодаря имеющемуся в них множеству всевозможных комбинаций наследственных признаков и морфологической их характеристике изучение генофизиологических корреляций значительно облегчается.[2]

Предоставленные в мое распоряжение семена гибридов были разделены на группы, характеризующиеся присутствием определенных комплексов наследственных факторов, что и давало возможность очень ясно представить себе морфологическую структуру каждой группы и ее связь с комплексом генов. Насколько удалось связать морфологические наследственные признаки с физиологическими, видно из дальнейшего описания.

Часть I.

Исследование дыхательного процесса у простающих семян видовых гибридов пшениц (durum × vulgare).

Методика.

Интенсивность дыхания у семян видовых гибридов пшениц мною определялась в токе атмосферного воздуха, освобожденного от CO_2. Выделенная углекислота в некоторых опытах поглощалась в трубках Петтенкофера, в других же опытах она улавливалась в Гейсслеровских калиаппаратах.[3] Семена брались в опыт на 4-й день после их высадки. Высаживались они в обваренные кипятком опилки в глиняных плошках и проращивались в термостате при 20 — 22°. Семена отмывались от опилок дестиллированной водой и помещались в U-образные трубки-приемники, которые погружались в наполненные водой зачерненные стеклянные банки. Таким образом температура в приемниках оставалась в течение опыта постоянной и, кроме того, исключалось влияние света на семена.

Сразу после помещения семян в приемники через систему пускался ток воздуха со скоростью 2—3 литров в час, но углекислота, выделенная растениями в течение первого часа, в расчет не бралась; это делалось с целью исключить влияние раздражения семян на результаты опытов (оно могло возникнуть при промывании семян), а также с целью удалить из системы весь остаточный содержащий углекислоту атмосферный воздух.

Опыты, произведенные по методу Петтенкофера, продолжались часа 3—4 в одно и то же время дня. Каждый час менялись трубки с баритом. Работало одновременно две системы. В опытах с калиаппаратами работали также две системы, но в течение 5—6 часов. После опыта семена вынимались из U-образных трубок, высушивались в водяном шкафу до постоянного веса, а затем интенсивность дыхания переводилась на 10 *г* сухого вещества в 1 час.

Результаты опытов помещены в таблице I.

ТАБЛИЦА I.

Интенсивность дыхания в один час в *мг* на 10 *г* сухого веса семян. Во время опытов средняя температура + 22,5° Ц, колебания были в десятых долях градуса; исключение составляет опыт с гр. 30 × 24, где температура поднялась до + 23,5° Ц.

Наименование №№	CO_2 в *мг* средняя цифра)	Краткая характеристика пшениц
гр. 49	45 · 42	Колос безостый; в верхней части чешуи врез
гр. 47 × 47	28 · 75	Колос безостый голый, чешуя овальная со взрезом в верхней части, чешуя более узкая, чем у гр. 49
гр. 65	26 · 93	Колос безостый и голый, чешуя без вреза
гр. 36 × 24	21 · 71	Колос остистый и голый, чешуя с резко выраженным зубцом *Y* × 24 чешуя округлая с зубцом под углом Y × 36 чешуя уже, зубец прямой
гр. 36 × 36	25 · 24	
гр. 30 × 34	29 · 85	Колос, остистый и опушенный, чешуя более округлая, чем у гр. 36, с резким зубцом
гр. 7 × 7	17 · 21	Колос двуостистый и опушенный, чешуя удлиненная, зубец ее превращен во вторую ость, гр. 7 характеризуется в массе пониженной плодовитостью

Из таблицы видно, что все пшеницы можно разделить по морфологическим признакам на три группы. Первая группа — безостые пшеницы, обладающие повышенной интенсивностью дыхания. Вторая группа — пшеницы с одной остью, у них интенсивность дыхания несколько ниже. Исключение представляет гр. 30 × 34, у которой интенсивность дыхания равна 29 · 85 *мг.*

Усиление дыхательного процесса у этой группы очевидно связано с генотипным ее отличием.

Надо сказать, что гр. 30 × 34 отличается от всех остальных пшениц тем, что она обладает колосом опушенным, тогда как у других пшениц он голый. Возможно, что именно этот морфологический признак связан с повышенной интенсивностью дыхания.

Группа третья — пшеницы с двумя остями. В состав этой группы входит одна гр. 7 × 7, показавшая сильно пониженную интенсивность дыхания.

Итак, различные пшеницы обладают различной интенсивностью дыхания, и эта интенсивность дыхания коррелирует с морфологическими признаками; безостость — интенсивное дыхание, одноостость — дыхание замедленное и двуостистость — дыхание слабое.

Конечно нельзя говорить, что дыхание связано только с остистостью пшениц, оно должно быть связано и с другими признаками, обусловливающимися наследственными факторами объекта, но уже одно то, что обнаружилась связь между одним морфологическим признаком и дыханием говорит за то, что физиологический процесс дыхания связан с генотипом организма. Интересно отметить, что наблюдения над гр. 7 × 7, произведенные в полевой обстановке, согласуются с результатом исследования дыхательного процесса. Станционная характеристика: «гр. 7 характеризуется в массе пониженным развитием и плодовитостью»; определенная мною интенсивность дыхания равна 17 · 21 *мг.*

Попытаемся теперь установить связь между данными физической химии и вышеизложенными результатами, характеризующими изменение дыхательного процесса растений в связи с изменениями генотипа.

Для этого обратимся к новейшим представлениям о механизме дыхательных явлений, развитым Варбургом,[4] который полагает, что процесс дыхания связан с твердыми частицами или, вернее, с их поверхностью. Это предположение Варбург подкрепляет опытами с воздействием антисептиков на дыхание, а также при помощи искусственных моделей с телами, обладающими большой поверхностью.

Опыты и рассуждения Варбурга дают основание думать, что химизм дыхания связан с коллоидными свойствами субстрата, на котором разыгрываются все эти явления — со свойствами плазмы. Основная предпосылка следующих ниже опытов и заключается в том, что повышенная интенсивность дыхания связана с повышенным развитием поверхности коллоидных частиц плазмы; следовательно, плазма у такого растения сильно диспергирована. Коагуляционный же порог коллоидного раствора пропорционален дисперсности этого раствора. Следовательно, у растительных генотипов с повышенной интенсивностью дыхания должен наблюдаться повышенный коагуляционный порог и обратно.

С целью проверить, насколько наблюдаемые мною различия в интенсивностях дыхания у различных генотипов связаны с поверхностью дисперсной фазы плазмы их или, говоря иначе, насколько возможно охарактеризовать проявление генов их физико-химическими свойствами, я произвела следующую часть исследования.

Часть II.

Наблюдения стойкости семян видовых гибридов пшениц против коагулирующего на них действия высоких температур.

Методика.

Мною определялась коагуляция у четырех видовых гибридов пшениц, из которых два гибрида с интенсивным и два со слабым дыханием.

Перед опытом семена тщательно отбирались таким образом, чтобы порция семян, взятых в опыт, представляла средний образец для данного генотипа, и затем семена погружались для набухания в кристаллизатор с дестиллированной водой на 24 часа. По прошествии этого времени семена делились на отдельные группы, по сто семян в каждой, и каждая группа коагулировалась горячей водой при температуре ее, равной во всех опытах 55°.

Подобные же опыты, но не с различными генотипами, а с одной чистой линией пшеницы, были произведены Породко, с целью выяснить характер скорости отмирания семян от высоких температур и от продолжительности нагревания. Методика моих опытов была аналогична методике Породко, уклонения были лишь в некоторых деталях, которые при сравнении с методикой Породко будут видны из нижеследующего.

Вода находилась в эмалированной ванне объемом около 1 литра. Нагревание производилось обыкновенной газовой бунзеновской горелкой при постоянном перемешивании воды стеклянной мешалкой, приводимой в движение тепловым двигателем. Семена погружались в воду на смоченной марле, натянутой на металлическую рамку, соединенную с проволочной ручкой, за которую очень удобно было держать рамку с семенами и погружать быстро в воду на желаемую глубину. Семена раскладывались на марле свободно, в один слой, и сверху покрывались также марлей, смоченной дестиллированной водой.

Коагуляция семян пшениц производилась все время при одной и той же температуре, но при разной продолжительности времени. Согласно закону количества раздражения, произведение из интенсивности раздражителя (X) на продолжительность его действия (Y) есть величина постоянная: $XY = K$. Следовательно, с увеличением X или Y раздражение растет. Для увеличения количества теплового раздражения я увеличивала не X, т. е. температуру, а Y, т. е. время действия данной температуры (55°), что значительно упрощало опыт.

Первая порция семян (в 100 штук) погружалась на 30″, вторая на 60″, третья на 90″ и четвертая на 120″. Время действия повышенной температуры отсчитывалось по секундомеру с точностью до одной секунды. Параллельно проводился также контрольный опыт для определения нормальной всхожести.

Таким образом, мною были исследованы четыре пшеницы, в двух повторностях. Всего через все опыты прошло 6 400 семян. После того, как семена вынимались из воды, они раскладывались на фильтровальной бумаге и, слегка просохшие, помещались в фарфоровые проращиватели с фильтровальной бумагой, смачивались 20 *см*^{3} воды и помещались в темный стеклянный шкаф для определения процента всхожести, по которой я судила о степени коагуляции данной пшеницы.

Всхожесть определялась в течение недели. Количество проросших семян определялось ежедневно, и затем данные за все дни суммировались. Во всех опытах брались средние из двух повторностей.

Результаты этих опытов могут быть представлены в следующем порядке:

Группа 47 — всхожесть семян довольно хорошая, т. е. коагулирующее влияние на них температуры незначительно.

Время действия температуры	Всхожесть в процентах	Время действия температуры	Всхожесть в процентах
30″	95 · 5	90″	60 · 5
60″	93 · 0	120″	58 · 0

Группа 65 — всхожесть несколько меньшая, коагулирующее влияние температуры — большее.

Время действия температуры	Всхожесть в процентах	Время действия температуры	Всхожесть в процентах
30″	90 · 5	90″	61 · 0
60″	84 · 0	120″	52 · 5

Группа 36 × 36 — всхожесть весьма пониженная, коагулирующее влияние температуры довольно сильно.

Время действия температуры	Всхожесть в процентах	Время действия температуры	Всхожесть в процентах
30″	75 · 0	90″	54 · 5
60″	59 · 5	120″	51 · 0

Группа 7 × 7 — всхожесть небольшая, коагулирующее влияние температуры очень значительно.

Время действия температуры	Всхожесть в процентах	Время действия температуры	Всхожесть в процентах
30″	74 · 0	90″	38 · 5
60″	58 · 5	120″	40 · 5

Если эти результаты вынести в отдельную таблицу, сравнивая их с ранее добытыми данными по дыханию, то будет видно, что зависимость между стойкостью обследованных гибридов против тепловой коагуляции и энергией их дыхания действительно существует.

Наименование №№	Интенсивность дыхания	Всхожесть после выдержки в 30″	Изменение всхожести от нормальной	Всхожесть после выдержки в 120″	Изменение всхожести от нормальной
гр. 47	28 · 75 *мг*	95 · 5%	4 · 5	58%	42 · 0
гр. 65	26 · 93 »	90 · 5 »	9 · 5	52 »	48 · 0
гр. 36 × 36	25 · 24 »	75 · 0 »	25 · 0	51 »	49 · 0
гр. 7 × 7	17 · 21 »	74 · 0 »	26 · 0	40 · 5 »	59 · 5

Из таблицы видно, что чем интенсивнее дышит растение, тем оно коагулирует в меньшей степени.

Все эти выводы указывают, что взгляды Варбурга, согласно которым дыхательный процесс представляет результат работ поверхностных сил коллоидов плазмы, получают новое подтверждение. Дыхательный процесс функционально связан со степенью дисперсности плазмы, определяющей целый ряд коллоидных свойств живой клетки. Таким образом, дыхание,—процесс, как раньше представлялось, термохимический,—является в то же время в значительной мере процессом физическим, поскольку он связан с участием поверхностных сил в реакциях окисления. С другой стороны, наследственный фактор, очевидно, не только обладает способностью обусловливать своим присутствием морфологические особенности растения или животного, но также производит коренную перегруппировку частиц живой материи, придавая им своеобразные физико-химические свойства.

Все описанные опыты позволяют притти к следующим выводам:

1. Дыхательный процесс растений находится в тесной зависимости от их генотипа.

2. В пределах расщеплений видовых гибридов наблюдается столь широкое варьирование интенсивности дыхания в зависимости от наследственного состава гибридов, что следует признать дыхательный процесс растений за менделирующий наследственный физиологический признак.

3. Признак остистости колоса у пшениц сопряжен со способностью растения к изменению энергии дыхания, а именно: фактор, вызывающий появление остистости, обусловливает понижение интенсивности дыхания, фактор двуостистости (повидимому полимерный) вызывает резкое понижение энергии дыхания (что также можно объяснить явлениями полимерии).

4. Наследственный фактор, вызывающий изменение энергии дыхания, проявляется также и в изменении коллоидной структуры плазмы. Это положение вытекает из наблюдений хода температурной коагуляции семян исследованных гибридов. Наблюдения показали, что: а) семена гибридов, энергично дышащих, являются более стойкими против температурной коагуляции, чем

семена гибридов, обладающих пониженной энергией дыхания; б) зависимость между интенсивностью дыхания семян и их коагуляционным порогом указывает на различную степень дисперсности плазмы, характеризующуюся так: бо̀льшая интенсивность дыхания связана с повышением коагуляционного порога, следовательно, с повышением дисперсности плазмы, и наоборот.

5. Энергия дыхания связана в степени, если не исключительно с поверхностью коллоидных частиц, являющейся местом окисления дыхательного материала.

Литература.

1. А. Сапегин. Методика селекции растений, 1925 г. — 2. Там же, а также: А. Сапегин, Александров и др. Гибридологический анализ сопряженных признаков пшениц. — 3. S. Kostytschew, Pflanzenatmung, S. 28 — 33 (1924). — 4. O. Warburg, Biochem. Zeitschr. Bd. **119,** S. 134 — 167 (1921); Bd. **136,** S. 266 (1923); Bd. **142.** S. 518 (1923); Zeitschr. f. Electrochem., S. 70 (1922). — 5. Ф. Породко, Скорость отмирания семян при нагревании (оттиск из «Журн. Научно-исслед. кафедр. г. Одессы, 1926). — 6. В. Курбатов, Химия коллоидов и студней, 1925. — 7. В. Наумов, Химия коллоидов, 1926.

K. W. SAPOSCHNIKOWA.

Physiologische Untersuchungen an Arthybriden des Weizens.

Zusammenfassung.

1. Der Atmungsprozess der Pflanzen ist mit ihrem Genotypus eng verbunden.

2. In den Spaltungsgrenzen der Arthybriden wird eine so grosse Variabilität der Atmungsintensität beobachtet, dass der Atmungsprozess als ein erbliches mendelirendes physiologisches Merkmal betrachtet werden muss.

3. Das Grannenmerkmal des Weizens ist mit demjenigen der Atmungänderung conjugirt. Der die Grannenanwesenheit bedingende Faktor verursacht eine schwächere Atmung, der (anscheinend polymere) Faktor der Zweigrannigkeit bringt eine sehr starke Senkung der Atmungsenergie hervor, was ebenfalls durch Polymerie erklärt werden kann.

4. Der die Intensitätsänderung der Atmung bedingende erbliche Faktor tritt auch in einer Veränderung der kolloidalen Struktur des Plasma hervor. Dieser Schluss erhellt aus den Beobachtungen über den Temperaturgang der Samencoagulation bei den untersuchten Hybriden. Samen starkatmender Hybriden zeigten sich coagulationsresistenter als schwachatmende, was auf eine Verschiedenheit im Dispersionsgrade des Plasma schliessen lässt; grössere Atmungsintensität ist mit einer Steigerung der Coagulationsschwelle und somit der Plasmadispersion verbunden.

5. Die Atmungsenergie ist hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich, durch die Oberfläche der Plasma-Moleküle bedingt.

Г. А. НАДСОН и Г. С. ФИЛИППОВ.

Об образовании новых стойких рас дрожжевых и плесневых грибков под влиянием рентгеновых лучей.

(Получена 5/VI 1928.)

1. Mucor и Zygorhynchus.

Почти три года тому назад в статье «О влиянии рентгеновых лучей на половой процесс и образование мутантов у низших грибов *(Mucoraceae)*[1] мы описали возникновение новых стойких рас у *Mucor genevensis* Lendn, и у *Zygorhynchus Mölleri* Vuill. В чистых культурах этих грибков, выделенных из одной клетки-споры, эти расы образовались под влиянием упомянутых лучей в виде так назыв. сектормутантов. Приобретенные ими однажды свойства оказались очень стойкими и передавались при пересевах в длинном ряду поколений, притом на разных субстратах и при разных условиях жизни. Нам удалось поддержать эти расы в десятках последовательных генераций; кроме того, мы получили различные стойкие расы и у дрожжевых грибков, — все при помощи тех же рентгеновых лучей.

В последнее время интерес к образованию рас под влиянием этих лучей, особенно после получения Меллером *(Muller)*[2] «мутантов» у *Drosophila*, сильно возрос. В связи с этим нам представляется, что опубликование наших наблюдений за последние три года в более подробном изложении не лишено будет также интереса. Все культуры, над которыми мы работали, были чистыми и притом выведенными из одной клетки.

Mucor genevensis был изолирован из кишечника черного таракана *(Stylopygia orientalis)* в Ленинграде в 1922 г.; Культура *Zygorhynchus Mölleri* была получена от проф. Н. А. Наумова в том же году.

Грибки развивались на агаре ($2^0/_0$) с пивным суслом (7,5° BaCl.) при обыкновенной комнатной температуре и подвергались освещению рентгеновыми лучами в молодом возрасте (1 — 2 дневные культуры в чашках Петри) до образования спор, если таковые вообще они были способны образовать.

Условия освещения для *Mucor* и *Zygorhynchus* были таковы: Symmetrie-Apparat. газовая трубка SHS; 75K·V.; первичн. 6,5 ампер; вторичн. 2 миллиампер; фильтр $^1/_4$ *мм.* алюминия или без фильтра; расстояние культуры от антикатода 16 *см*. Во время освещения культуры прикрывались вместо стеклянной крышки листом стерилизованной бумаги. Продолжительность освещения варпировала от $^1/_2$ до 45 минут.[1]

Под влиянием кратковременного освещения — около трех минут, культура *Mucor genevensis* расщепляется на две формы или расы по типу так назыв. сектор-мутантов, т. е. в виде чередующихся темных и светлых секторов различной величины. В светлых секторах было много спорангиев, но совершенно не было зигот — оттого и были они светлыми; в темных секторах, наоборот, зигот было много, притом больше даже, чем у исходной формы, а спорангиев совсем ничтожное количество — меньше чем в светлом секторе и меньше чем у исходной формы. Из секторов того и другого рода были сделаны отсевы.

В культуре из светлого сектора (2-я генерация) появилось ничтожное количество зигот. Тогда эта генерация и две следующих генерации (пересевные культуры) были подвергнуты повторной рентгенизации: зиготы все же упорно оставались, хотя и в ничтожном количестве. 20 генераций этих рас, в продолжение года, сохраняли свои признаки; расы отличались определенно, как друг от друга, так и от исходной формы.

Здесь нужно отметить еще три следующих интересных обстоятельства: 1) балансирование полового и бесполового размножения: раса, у которой много зигот, образует мало спорангиев и наоборот; 2) повторная рентгенизация «темной» расы не вызывает ее расщепления; 3) иногда, хотя очень редко, культура сама собой, спонтанно (точнее говоря — от неизвестных пока причин), дает похожие «сектор-мутанты», но гораздо слабее выраженные, а главное очень нестойкие и при пересевах уже в ближайших поколениях возвращающиеся к норме. Как известно, такого рода нестойкие, спонтанно возникшие «мутанты» (правильнее «псевдомутанты») наблюдал и Блексли (Blakeslee)[3] у *Mucor genevensis*.

Еще больший интерес представляет *Zygorhynchus Mölleri*. Мы неоднократно наблюдали расщепление его культур после 3 — 12-минутного освещения их рентгеновыми лучами: образуются чередующиеся секторы — одни темные, того же цвета, что исходная культура, другие светлые — бледно-оранжевого цвета, первые с многочисленными зиготами и небольшим количеством спорангиев, т. е. как в норме, вторые с ничтожным количеством зигот и очень большим (больше чем в норме) количеством спорангиев. Интересно, что «темная» раса, т. е. полученная пересевом из темного сектора, хотя и соответствует морфологически норме, при освещении ее рентгеновыми лучами не отщепляет «оранжевой» расы; по крайней мере этого не было в наших опытах; в этом отношении она подобна «темной» расе *Mucor genevensis*. Вообще, обе расы у этих грибков, происшедшие через расщепление культуры, при повторной их рентгенизации, ни разу не дали расщепления, тогда как об этом было упомянуто выше — исходные расы неоднократно давали нам расщепление и притом при кратковременном освещении.

---

[1] Если условия освещения были иные, об этом сказано особо.

«Оранжевая» раса, полученная из оранжевого сектора, в котором зиготы находились в ничтожном количестве, была в ближайших генерациях (пересевн. культурах) подвергнута повторному освещению рентгеновыми лучами в возрастающих дозах [1]—в результате получилась апогамная, не образующая вовсе зигот форма, и эта ее особенность стойко передавалась дальше в десятках последовательных генераций; так продолжается дело и до сих пор, вот уже три с половиной года, мы имеем теперь 98 генераций этой расы.

Заметим еще, что отличительные свойства передаются как при пересеве спор, так и кусочков мицелия. Только в очень редких случаях в культурах обнаруживались единичные попытки (атавистические) оживить угасшую половую функцию; при этом залагались половые органы, но до копуляции, оплодотворения и образования зигот дело никогда не доходило. Таким образом, новая полученная под влиянием рентгеновых лучей «оранжевая» раса отличается следующими признаками, морфологическими и физиологическими от исходной формы. [2]

1) Раса апогамна: половая функция отсутствует; нет половых органов, нет зигот, нет и азигоспор.

2) В то время как размножение половым путем аннулировано, бесполое, при помощи спорангиев, наоборот, форсировано, т. е. как раз противоположно тому, что имеет место у исходной («нормальной») формы. Спорангии у «оранжевой» расы появляются не только в большом количестве, но и раньше, чем в норме или чем у «темной» расы.

Количество спорангиев изменяется в зависимости от субстрата, но всегда, при равных условиях, их значительно больше, чем в контроле — норме. В норме размножение половым путем (образование зигоспор) значительно преобладает над бесполым (образование спорангиев), здесь как раз наоборот. Эти опыты выявляют и у *Zygorhynchus* балансирование того и другого способа размножения. Спорангиеносцы у исходной формы короче; они простые, неразветвленные; ветвление встречается редко и никогда не бывает сильным (1 — 2 слабо развитых ветви). Здесь же спорангиеносцы, во-первых, гораздо (в несколько раз) длиннее, во-вторых — в верхней части обильно ветвятся в виде кисти; неразветвленные составляют лишь исключение, в норме, как мы видели, бывает наоборот. Ветвистые спорангиеносцы иногда столь сильно развиты, [3] что заметны даже простым глазом в виде пушистых кустиков. Интересно, что этим признаком «оранжевая» раса *Zygorhynchus Mölleri* напоминает другой вид того же рода *Zygorhynchus Bernardi*, описанный Моро̀ (Moreau); [4] у него в отличие от *Z. Mölleri*, по словам Моро — «sporangiophores ramifiés en grappes».

---

[1] Генерации от 2-ой до 5-ой подвергались каждая один раз освещению от 3 до 6 минут; генерации от 6 до 12 (за исключением 9-ой, которая не освещалась) — освещению от 8 до 20 минут.

[2] В нашем предварительном сообщении на французском языке (C. R. Soc. Biol. XCIII. 1925, 473) вследствие типографской ошибки это передано местами не совсем верно.

[3] Особенно на сусло-агаре с 1% пептона.

Спорангии и их колонки (columella) по форме и величине не отличаются от нормы или лишь в незначительной степени; зато ясно отличие в спорах: у «оранжевой» расы они несколько крупнее и более округлой формы; средняя величина спор (на основании 2 000 измерений) у «оранжевой» расы

$$4{,}69\ \mu \times 3{,}75\ \mu,$$

а у обыкновенной (контроль)

$$4{,}34\ \mu \times 3{,}11\ \mu.$$

3) Культуры «оранжевой» расы отличаются более интенсивным ростом; они дают при прочих равных условиях большую «жатву»; они отличаются, если можно так сказать, большей «урожайностью». Это видно на глаз и это подтвердили взвешивания мицелия. Ниже приведены относящиеся сюда данные в форме таблицы. Питательным субстратом в большинстве опытов служил раствор следующего состава: дистиллир. воды — 1000,0, KH_2PO_4 — 2,0; $MgSO_4$ — 3,0; пептона — 5,0 и различное количество сахара (от 1% до 10%). Культивирование велось в различных по величине колбах, с различными количествами питательного субстрата (в разных опытах) при комнатной температуре (18°—20°Ц) в течение 12—17 дней. Сушка мицелия производилась при комнатной температуре, затем в термостате при 45° Ц.

Вес мицелия «контрольной» и «оранжевой» рас *Z. Mölleri*.

№№ опытов и генераций	Число колб в опыте	Количество сахара	Вес воздушно-сухого мицелия		Разница в % k = 100%
			контроль	«оранжев.»	
79	1 + 1 = 2	3% декстроз.	0,185	0,220	118,9%
81	1 + 1 = 2	5% »	0,415	0,542	130%
81	3 + 3 = 6	1% сахароз.	2,241	2,479	110,6%
83	3 + 3 = 6	1% »	1,425	1,698	119%
83	2 + 2 = 4	10% »	1,110	1,340	120,7%
83	5 + 5 = 10	Сусло 7,5° Ball.	1,995	2,285	114 5%
85	3 + 3 = 6	10% сахароз.	6,210	7,290	117,3%
Итого . .	18 + 18 = 36	—	13,581	15,854	Сред. 116,7%

Из таблицы видно, что «оранжевая» раса дает всегда некоторый избыток веса сравнительно с контролем, колеблющийся от 10,6% до 30%. Нет сомнения, что при благоприятных обстоятельствах эта разница может быть еще более увеличена. Разница в пользу «оранжевой» расы наблюдается также и при культуре на различных твердых питательных средах (сусло-агар, сусло-желатина, рис, морковь).

Культуры или так называемые «колонии» грибков, развившиеся на сусло-агаре у «оранжевой» расы, толстые, плотные, войлочные, желто-оранжевого цвета: цвет этот по «Code des Couleurs» (Kincksieck-Valette, Paris. 1908) «orange-jaune», у молодых культур № 171, у старых № 161, 166. У обычной темно-серой расы культуры рыхлые, пушистые. *

В связи с более крупными размерами (в среднем) гиф у «оранжевой» расы и хламидоспоры у нее крупнее; они отличаются несколько и формой, — чаще округлые, тогда как у основной расы они преимущественно боченкообразные или неправильно эллиптические.

4) Как в вегетативных частях гриба, в мицелии, так и в репродуктивных — спорангиеносцах, спорангиях и спорах образуется огромное количество жира ярко-оранжевого цвета. По своим свойствам пигмент этого жира принадлежит к группе каротиноидов. **

У «нормальной» расы (контроль) и у «темной» расы жира образуется гораздо меньше и он совершенно бесцветен. Вот данные количественных определений жира (по Сокслету). Контрольная и «оранжевая» расы были вырощены (12 дней) на жидком питательном субстрате вышеуказанного состава с 3% декстрозы при 18° Ц. Сушка мицелия в термостате при 40° Ц.

Принимая за 100 количество жира в контроле, у «оранжевой» расы оно было в первой серии опытов 157,7%, во второй 169,3%. Нет сомнения, что, увеличивая количество сахара в субстрате, можно было бы еще более повысить содержание жира у «оранжевой» расы.

Заметим еще, что «оранжевая» раса отличается своей окраской от контроля на всех средах, особенно же резко на средах, богатых сахаром.

Итак «оранжевая» раса, лишившись полового процесса, дает: 1) более обильное развитие культуры (повышение урожайности), 2) резкое накопление жира. Это обстоятельство приобретает особенный интерес, если сопоставить его с аналогичными явлениями у высших растений и животных, где подавление половой функции или кастрация влечет за собой повышение веса организма и его ожирение.

В связи с более энергичным ростом мицелия и более мощным развитием культуры, у оранжевой расы, очевидно, находится и большее накопление кислот в субстрате, констатируемое как титрованием едкой щелочью, так и определением pH. Так, при исходной кислотности пивного сусла (7,5° Ball.)— pH 5,5, кислотность после развития в течение одного месяца контрольной расы возрастает до pH 4,4, а за тот же срок у оранжевой расы до 4,2—4,1.

---

* Блексли в своей вышецитированной статье указывает, что у одних из его спонтанных «мутантов» колонии были большие, рыхлые, у других — маленькие, плотные. Однако, в противоположность тому, что было у нас, эти свойства не оказались прочно фиксированными и с течением времени эти quasi-мутанты возвращались к норме. Мы хотели здесь лишь указать, что такие изменения в характере «колоний» бывают и при спонтанных расщеплениях расы.

** По исследованию проф. В. Н. Любименко — мы очень благодарны ему за любезное содействие — кроме каротиноида здесь имеется еще другой желтый пигмент, природа которого остается пока неизвестной.

Оранжевая раса образует также в большем количестве или более энергичную тирозиназу. Так, вытяжка из одинаковых по весу количеств мицелия дает с тирозином в слабо щелочной среде у оранжевой расы совершенно черную окраску, а в контроле только светло-бурую.

Равным образом и разжижение желатины (сусло-желатина) идет у этой расы быстрее на 7 — 10 дней.

Приходится еще раз отметить параллелизм между подавлением половой функции и стимуляцией роста и обмена веществ; всего вероятнее, что связь это причинная, т. е. подавление или отсутствие половой функции (бесполое размножение, как мы видели, остается) влечет за собой стимуляцию обмена веществ.

Все указанные особенности являются стойкими при самых разнообразных условиях жизни: при культивировании в различных условиях температуры, освещения и на разных питательных субстратах.

За все время наших работ с *Zygorhynchus Mölleri* мы ни разу не видели, чтобы само собой (спонтанно) происходило расщепление культуры и образование «оранжевой» или иной новой расы, хотя мы культивировали грибок при самых разнообразных условиях. В литературе мы нашли всего одно указание. Намисловский (Namyslowski)[5] встретил случайно в культурах форму *Zygorhynchus Vuilleminii*, которая мало давала зигот или совершенно их не давала; в течение более полугода в культурах развивались только спорангии (кстати с более разветвленными, чем обыкновенно, спорангиеносцами) и культура отличалась своим более светлым цветом; Намисловский назвал эту форму *Z. Vuilleminii agamus*. Где и как возникла она, осталось неизвестным; вообще о ней очень мало сведений.

2. Sporobolomyces и Nadsonia.

Мы изучали влияние рентгеновых лучей на чистые культуры дрожжевых грибков, выведенные из одной клетки. Равным образом и новые расы выводились также из одной вегетативной клетки или из одной споры. Культуры развивались на сусло-агаре при обыкновенной комнатной температуре; для освещения — в чашках Петри.

Условия освещения в огромном большинстве опытов: Symmetrie-Apparat, газовая трубка; 75 K. V.; 7,5 ампер; 2,5 миллиамп., без фильтра, на расстоянии 16 *см* от антикатода; в этих условиях 1HED получается приблизительно в 2,5 минуты.

Чтобы исключить тепловой эффект, освещение длилось подряд не более 20 минут, а если более, то с кратковременным перерывом; температура при этом в освещенном поле к концу экспозиции не поднималась выше 30° Ц. Контрольные культуры, поставленные на тот же срок в термостат (25°—35° Ц), показали, что тепловое влияние исключается.

Результаты следующие. Прежде всего не все дрожжевые грибки одинаково легко под влиянием рентгеновых лучей отщепляют новые расы, хотя и обнаруживают в своих культурах после рентгенизации ряд отличий от нормы. Так, *Schizosaccharomyces octosporus* (лабораторная раса), несмотря на применение различных доз, от долей 1 HED до 30 HED, не дал стойких рас, ни путем расщепления, ни путем трансформации всей культуры. Все получавшиеся изменения, как напр., редуцированный, карликовый рост клеток, уменьшение числа спор в сумке, несколько инволюционный характер клеток и т. п., все это не передавалось при пересевах следующим поколениям.

Отрицательные результаты дали также винные дрожжи — *Saccharomyces ellipsoideus*, несмотря на то, что вообще дрожжи *Sacchraomyces* очень чувствительны к действию лучей. Так, освещение *Sacchoromyces cerevisiae* долями 1 HED, т. е. в продолжение 1 минуты и даже меньше, как показали опыты Надсона и Жолкевич,[6] уже достаточно, чтобы произошли в клетке ясные структурные изменения. Зато у других дрожжевых грибков удалось сравнительно легко получить новые интересные расы, значительно отклоняющиеся от исходной, со стойкими признаками.

В 1925 г. из ила речки Карповки (Ленинград) при посеве на сусло-агар были выделены «розовые дрожжи». Культура, полученная из одной клетки, обладала следующими свойствами. Гигантские колонии, темно-розового цвета, жирно блестящие, с гладкой поверхностью, состоят из эллиптических или коротко цилиндрических клеток. Клетки окружены толстой, слизистой, бесцветной капсулой, хорошо заметной в капле туши или при окраске слабым раствором митиленовой синьки. В клетках две или больше крупных капли жира. Почки образуются по одной на концах клеток.

Известно, что разных «розовых дрожжей» было описано много, но, к сожалению, в большинстве случаев, описания весьма недостаточны и потому определение этих форм представляет большие затруднения; их систематическое положение не ясно, — несомненно, это пестрая, сборная группа. В данном случае рентгеновы лучи помогли решению вопроса.

Гигантская колония была подвергнута действию рентгеновых лучей в течение 50 минут (приблизительно 20 HED). Через некоторый промежуток времени вид колонии несколько изменился: рядом с гладкими, жирно блестящими участками темно-розового цвета (форма А) появились участки того же цвета, но более сухие, матовые, с поверхностью складчатой или покрытой извилинами подобно мозгу (форма В), — таким образом произошло расщепление культуры по типу «сектор-мутации». Получилось вместо одной две расы, каждая была затем выведена из одной клетки. Одна из этих рас сохраняла все признаки исходной формы, мы назвали ее раса А, другая, отщепившаяся, существенно отличалась, — это раса В. «В» отличается от «А», кроме вышеуказанного внешнего вида колоний и культур, еще следующими признаками. Клетки содержат мало жира и не имеют слизистой капсулы. Грибок обильно образует почковидные или серповидные воздушные конидии на особых коротких веточках — стеригмах; при помощи особого механизма эти конидии отбрасываются на значительные расстояния. Из отброшенных конидий вокруг материнской колонии возникают многочисленные мелкие вторичные колонии. Если чашку

Петри с культурой грибка перевернуть, то опавшие во множестве на стекло крышки конидии дают точное зеркальное изображение колонии (Spiegelbild), соответствующее вполне по размерам и форме. Все это настолько характерные особенности, что не остается никакого сомнения, что действием рентгеновых лучей был получен из банальной расы «розовых дрожжей» грибок, вполне сходный по строению, развитию и главнейшим жизненным свойствам с грибком *Sporobolomyces roseus*, описанным в 1924 г. голландскими учеными Клюйвером и Фан-Нилем (Kluyver und van-Niel)[7]. *

Такое расщепление исходной расы «розовых дрожжей» мы наблюдали несколько раз. Кроме того были получены еще следующие интересные результаты. Если расу B (*Sporobolomyces roseus*) подвергнуть в свою очередь действию рентгеновых лучей, то замечается во-первых усиленное, форсированное образование и отбрасывание конидий, что сказывается также более быстрым и более обильным образованием дочерних, вторичных колоний; это следует рассматривать, как стимулирующее культуру влияние рентгеновых лучей. Но, кроме того, некоторые из этих вторичных колоний имеют иную окраску, — не розовую, а оранжевую; при отсеве они дали стойкую «оранжевую» расу — расу C. Кроме цвета, который сохранялся при всех последующих пересевах, раса C ничем существенно не отличается от расы B.

Таким образом мы имеем 3 расы, отличающиеся друг от друга. В течение трех лет более 80 генераций этих рас прошло перед нами и все три расы стойко сохраняли свои отличительные признаки, притом на разных субстратах и при разных условиях жизни. Их возникновение может быть представлено так: A → B → C; в таком порядке процесс превращения рас при помощи рентгеновых лучей мы могли, как было уже упомянуто, вызвать несколько раз; но в обратном ни разу. Мы не видели также попыток возврата этих раз к типу исходной формы; равным образом мы ни разу не наблюдали за три года, чтобы расщепление или превращение рас этого грибка происходило бы само собой (спонтанно).

Еще бо̀льшую способность к образованию стойких рас обнаружил в наших опытах дрожжевой грибок *Nadsonia fulvescens* Syd. Этот грибок был открыт Надсоном и Конокотиной[8] в слизистом истечении дуба и подробно ими описан; название свое он получил от Sydow'a[9]. Другой вид был изолирован Конокотиной[10] из березового слизетечения; он был назван *Nadsonia elongata*. Третий вид — *Nadsonia Richteri*, занимающий как бы промежуточное положение между двумя первыми, был изолирован из слизетечения граба (*Carpinus Betulus L.*) и описан Косткой (Kostka)[11].

Клетки *Nadsonia fulvescens* — эллиптической, удлиненно овальной или лимонообразной формы. Размножение почкованием, причем почки образуются на концах клеток. У грибка есть половой процесс в форме гетерогамной копуляции, именно педогамии в тесном смысле слова[12]. * Копуляция происходит между материнской клеткой, макрогаметой, играющей роль женской клетки, и ее собственной маленькой почкой, только что обособившейся в отдельную клеточку, клеточку-микрогамету, играющую роль мужской клетки. Самым существенным и характерным для рода *Nadsonia* является та особенность, что споры образуются не в женской клетке, макрограмете, а в особой почке, которая потом вырастает из макрогаметы и превращается в сумку (ascus) с одной крупной спорой. Зрелая спора имеет толстую бугорчатую оболочку желтовато-бурого цвета; вследствие этого спороносные культуры светло-коричневого или шоколадного цвета, а не спороносные чисто белого. *N. fulvesens* и *N. elongata* существенно не отличаются друг от друга вегетативными клетками,— у *N. elongata* они обыкновенно несколько длиннее и тоньше; гораздо значительнее различие в сумках: у *N. fulvescens* они круглые или округло грушевидные, тогда как у *N. elongata* они более вытянутые, эллиптические или цилиндрические с закругленными концами.

---

* Эти авторы выделили *Sporobolomyces* из загрязнений культуры дрожжей, полученной ими из Японии; описано ими три вида *Sporobolomyces*: *S. roseus*, *S. tenuis*, *S. salmonicolor*.

Гигантская колония на поверхности питательного агара у первого грибка представляет круглую, почти гладкую пластинку с ровным или слегка волнистым краем, у второго она имеет вид мелкоскладчатой розетки с гораздо более волнистыми очертаниями. Есть разница и в способности сбраживать сахара: *N. fulvescens* сбраживает декстрозу, левулезу, галактозу, сахарозу и мальтозу; *N. elongata* лишь декстрозу и левулезу; *N. Richteri* только декстрозу и мальтозу.

Nadsonia fulvescens, организм весьма чувствительный к рентгеновым лучам и в то же время легко дающий под их влиянием различные формы и расы с определенным комплексом свойств, передаваемых из поколения в поколение в течение долгого времени.

Прежде чем перейти к описанию этих рас, необходимо остановиться несколько на общей картине действия рентгеновых лучей на организм вообще, на микроорганизмы в частности.

Один из авторов этой статьи (Надсон), [13–15] опираясь главным образом на исследования, произведенные в Гос. Рентгенологическом и Радиологическом Институте им и его сотрудниками, уже дал соответствующее резюме, которое мы здесь частично воспроизводим.

Рентгеновы лучи, как и радий, ускоряют темп развития и жизни и таким путем ведут организм к преждевременной старости, а при большей их дозе или большей продолжительности действия — к ряду патологических процессов, к некробиозу и, наконец, к смерти. Это является общим законом для всего живого. Целые организмы, их ткани, отдельные клетки, даже отдельные части клеток — протоплазма, ядро, мельчайшие хондриозомы — подчинены этому основному закону ускорения под влиянием лучей темпа жизни и наступления преждевременной старости с ее кардинальными признаками и свойствами.

---

* В статье Г. Надсона[12] о половом процессе у дрожжей рассмотрены различные формы полового акта и термин «педогамия» установлен в более тесных рамках для обозначения половой копуляции с собственной дочерней клеткой.

Между прочим, молодые по возрасту культуры микроорганизмов — грибов, бактерий, под влиянием лучей скоро обнаруживают все признаки старости, — это очень характерно.

Чувствительность организмов к лучам различна; это зависит от природы организма и от его индивидуальных свойств. Даже две, повидимому, одинаковые клетки или два организма, рядом находящиеся в одних и тех же условиях, могут обладать весьма различной чувствительностью; они могут и количественно и качественно различно реагировать на лучи.

Эффект действия лучей может передаваться по наследству следующим поколениям. Иногда, в зависимости, главным образом, от дозы лучей и чувствительности организма, потомство, ближайшее или более отдаленное, поправляется, выздоравливает от болезни, причиненной лучами. В других случаях патологические явления и дегенерация передаются из поколения в поколение, усиливаясь: они прогрессируют, некробиоз затягивается на ряд поколений, жизненность постепенно угасает, организм или вся культура погибают. В третьих — об этом подробнее речь будет впереди — приобретенные под влиянием лучей особенности стойко сохраняются в длинном ряду последующих поколений; таким путем получаются особые расы, не возвращающиеся, по крайней мере в течение всего периода наблюдений, к исходному типу. Первые опыты над влиянием рентгеновых лучей на дрожжевой грибок *Nadsonia fulvescens* были произведены со штаммом, выделенным А. Г. Конотиной из дубового слизетечения; затем исследование было распространено на штаммы, выделенные нами разновременно из березового слизетечения в Ленинграде и Пензе, — везде получались сходные результаты. Этот организм оказался, как уже упомянуто, очень чувствительным к действию рентгеновых лучей и всего более чувствительной является его половая функция и процесс спорообразования, но лучи действуют также и на его вегетативные клетки и на процесс почкования.

Характер и объем наступающих изменений зависят: 1) от продолжительности освещения — resp. дозы лучей, 2) от чувствительности к лучам данной культуры; даже отдельные клетки одной и той же культуры обладают разной индивидуальной чувствительностью и могут изменяться каждая по своему, а некоторые обнаруживают удивительно большую устойчивость. Пока трудно сказать, на чем собственно основан такой индивидуализм. *

Определенные дозы лучей задерживают развитие культуры; она отстает в росте от контрольной, и это прежде всего потому, что лучи задерживают процесс деления клеток и их размножение. Более слабые дозы вызывают лишь временную задержку развития, которое в дальнейшем сравнивается с контролем. Очень продолжительное освещение может убить культуру.

Половой процесс и спорообразование наиболее чувствительны к лучам. Лучи могут угнетать их, модифицировать или совершенно аннулировать; таким путем получаются апогамные и аспорогенные расы.

---

* Об «индивидуальной» «видовой» и т. д. чувствительности в отношении к лучам радия см. Надсон Г.[15].

Характер такой расы зависит от индивидуальных свойств клеток — родоначальниц и от условий освещения. В одних случаях апогамия и аспорогенность наступают в том самом поколении, которое подверглось рентгенизации, в других — только в последующих, в третьих — только после повторной рентгенизации этих следующих поколений. Далее, изменение захватывает или всю культуру целиком или лишь частично; в культуре появляются так назыв. «сектор-мутанты», и культура расщепляется на две или больше рас. * Такие расы могут сохранять свои признаки очень долго, в длинном ряду генераций, т. е. быть очень стойкими.

Потеря полового акта и спорообразования происходит или сразу — прямая утрата, или постепенно через прогрессивную аномалию, дегенерацию и угасание этих процессов. Количество спорообразующих клеток может при этом прогрессивно уменьшаться в культуре; в других случаях такая «олигоспория» культуры устанавливается после рентгенизации сразу и стойко передается дальнейшим поколениям; равным образом, могут им стойко передавать те или иные аномалии полового процесса. Об этих аномалиях подробнее сказано в особой нашей статье [16]. Здесь ограничимся указанием лишь следующих отклонений от «нормы»:

1) Вместо типичной педогамии, т. е. копуляции женской клетки макрогаметы с собственной, только что отделившейся почкой, — копуляция с чужой клеткой, играющей роль мужской клетки — микрогаметы.

2) Копуляция не с одной мужской микрогаметой, как в норме, а двумя.

3) Вместо гетерогамии — полная изогамия, т. е. женская и мужская клетка не отличаются ни величиной, ни формой.

4) Депрессивная форма полового акта с образованием карликовых гамет или с явлением недоразвития сумок и спор.

Так как споры *Nadsonia* имеют темно-буроватую оболочку, то нормальные спорогенные культуры коричневого или шоколадного цвета'; при «олигоспории» цвет их гораздо бледнее, а аспорогенные культуры чисто белого цвета. Естественного (спонтанного) восстановления спорогенной функции, раз она потеряна, или увеличения числа спорообразующих клеток в случаях вышеуказанной «олигоспории» в ряду дальнейших поколений, нам не приходилось наблюдать, — это не удавалось и при изменении условий культивирования организма. Аспорогенные расы, возникшие более трех лет тому назад под влиянием рентгеновых лучей, остаются до сих пор, вот уже от 40 до 80 генераций их, попрежнему вполне аспорогенными.

Однако, нужно иметь в виду, что *Nadsonia fulvescens* нередко сама собою (спонтанно) дает совершенно аспорогенные расы в форме «сектор-мутантов». Если имеем гигантскую колонию, то в таком случае получается в ней чередование белых — аспорогенных и темных (коричневых) — спорогенных секторов *. Эти, «спонтанно» возникающие аспорогенные, расы также не склонны возвращаться к норме, хотя некоторые из них культивируются в нашей лаборатории более 17 лет; за это время было множество их пересевов, различны были также частота пересевов, состав питательных субстратов, температура и т. п. — культуры все же попрежнему оставались аспорогенными; в остальном они хорошо выглядели и прекрасно развивались.

---

* Так наши расы №№ 36 и 36а одновременно отщепились в культуре от исходной, нормальной расы.

Действуя рентгеновыми лучами на чистые (из одной клетки) типичные культуры *Nadsonia fulvescens*, мы получили несколько рас, отличающихся от исходной (которую условно принимаем за «норму») определенными признаками. Эти признаки, морфологические и физиологические, неизменно передаются из поколения в поколение. Относительно постановки опытов было сказано выше. Напомним, что везде были контрольные культуры. В контроле появления рас с теми же признаками, что после рентгенизации, не наблюдалось ни разу. Приводим в форме таблицы главные признаки полученных нами рас *Nadsonia fulvescens*.

Рассмотрение этой таблицы выявляет нам некоторые интересные особенности процесса расообразования. Так, под влиянием рентгеновых лучей исходная «гладкая» культура *Nadsonia fulvescens* может превратиться в «складчатую», по внешнести подобную культуре другого вида — *N. elongata*. Нередко такие две формы, «гладкая» и «складчатая», получаются в результате расщепления исходной культуры. Так, расы №№ B, D, 7, 15, 45 сохраняют «гладкий» тип, а расы №№ 21, 28, 36, 36а — принадлежат к складчатому. Это обстоятельство заслуживает внимание не только потому, что оно здесь резко выражено, но и потому, что представляет, повидимому, гораздо более распространенное и более глубокое явление; так, у многих бактерий также наблюдалось расщепление культуры на «гладкую» и «складчатую» формы, и получались при этом две расы с разными свойствами[20].

Расы могут отличаться друг от друга различной величиной, формой и строением вегетативных клеток. Половой процесс и спорообразование могут или сохраняться без существенных изменений или же, в большинстве случаев (как это видно из таблицы), подвергаться депрессии или различным отклонениям от нормы; такие аномалии весьма разнообразны и обладают известной стойкостью в ряду поколений. Некоторые расы, напр. №№ 15, 21, дают в культурах меньшее количество (меньший процент) спорулирующих клеток, — для них характерна такая «олигоспория» культуры, остающаяся неизменной при повторном получении культуры из одной клетки. Иногда (у тех же рас — №№ 15, 21) это сопровождается различными аномалиями полового процесса и спорообразования. Наконец могут возникать сразу после рентгенизации расы, совершенно лишенные и полового процесса и спорообразования — расы апогамные и аспорогенные (№№ B, D, 7, 28, 36, 45); своим чисто белым цветом они резко отличаются от спорогенных, коричневого или шоколадного цвета. Эта

---

* Подробнее об этом сказано и приведены рисунки в работе Надсона Г. и Конокотиной А.[8]

РАСЫ ДРОЖЖЕВОГО ГРИБКА NADSONIA FULVESCENS SYD.,

возникшие под влиянием рентгеновых лучей.

Наименование расы.	Происхождение	Культура (гигантская колония)	Вегетативные клетки и почкование	Половой процесс и спорообразование	Разжижение желатины	Сбраживание + = сбр.; — = не сбр.					Число полученных генераций
						декстроза	левулеза	галактоза	сахароза	мальтоза	
Исходная, так назыв. «нормальная» раса.	Выделена из слизетечения дуба (из одной клетки).	Гладкая, вначале белая, потом шоколадно-бурого цвета.	Клетки элиптические, яйцевидные или лимонообразные, содержат незначительное количество жира, накопляя его только перед спорообразованием; клетки чаще по две; при почковании на конце клетки образуется одна, реже две почки.	Типичная педогамия, копуляция большой материнской клетки со своей маленькой почкой. Сумка круглая или округло - грушевидная с одной спорой.	+	+	+	+	+	+	—
№ 15	Получена в январе 1926 г. после освещения «нормальной» культуры рентгеновыми лучами в течение 40 минут.	Гладкая, вначале белая, потом светло-буроватая, значительно светлее контроля; это зависит от того, что % спорулирующих клеток в культурах значительно меньше; иногда дает белые аспорогенные секторы.	Форма клеток, как в «норме», но размер их меньше.	Как правило аномальные формы копуляции, как исключение «нормальные». Аномалии заключаются в уклоне в сторону изогамии, в копуляции не со своей почкой, а с «чужой» клеткой, и в различных других отклон.; кроме того, размеры сумок и спор широко варируют.	+	+	—	—	—	—	50

Наименование расы	Происхождение	Культура (гигантская колония)	Вегетативные клетки и почкование	Половой процесс и спорообразование	Разжижение желатины	Сбраживание + = сбр.; — = не сбр.					Число полученных генераций
						декстроза	левулоза	галактоза	сахароза	мальтоза	
№ В	—	Гладкая, белая жирно-блестящая.	Не отлич. от клеток контрольной типичной культ.	Нет (Аспорогенная раса).	—	+			+	+	70
№ Д	Получена в октябре 1925 г., после освещения «нормальной» культуры в течение 25 мин.	Гладкая, белая, матовая.	Клетки более вытянутые, соединяющиеся в цепи; с очень небольшим количеством жира и сильно развитой вакуолизацией. Иногда мицелиеподобн. нити.	Нет.	—	+		+	+	+	70
№ 36	Получена в ноябре 1925 г. после освещения в течение 45 мин. на расстоянии 22 см. от антикатода; фильтр 1 *mm.* алюминия.	Складчатая, белая, сухая, превосходит все другие расы, в том числе и контрольн., энергией и обилием роста; стимулированное развитие.	Нормального типа *N. fulvescens;* очень энергичное и обильное почкование на концах клеток.	Нет.	—	+	—	—	—	—	60
№ 36а	См. № 36.	Складчатая, сухая, коричневая, с хорошим ростом.	Более удлиненные, приближающиеся к типу *N. elongata.*	Есть.	+	+	+	—	—	—	60
№ 28	Получена в октябре 1925 г. после 40 мин. освещения на р. 22 *см.* от антикат.; без фильтра.	Складчатая, белая, сухая с обильным ростом.	Клетки более вытянуты и похожи на клетки у расы № 21.	Нет.	—	+	+				40
№ 21	Получена в декабре 1925 г. Appar. Radio-Silex. Трубк.	Складчатая, светло-шоколадного цвета, сухая.	Клетки вытянуты, образуют разветвленные кустики;	Ослабленное спорообразование, $^0/_0$ спороносных кле-	+	+		—	—	—	50

Наименование расы	Происхождение	Культура (гигантская колония)	Вегетативные клетки и почкование	Половой процесс и спорообразование	Разжижение желатины	Сбраживание + = сбр.; — = не сбр.					Число полученных генераций
						декстроза	левулоза	галактоза	сахароза	мальтоза	
	Lilienfeld'a; 82 k. v. 23 Amp. 8 м. Amp.; без фильтра, на расстоянии 23 *см.* от антикатода.		сумки в пазухах ветвей или на их концах.	ток меньше, отсюда более светлый цвет культуры; часто аномалии полового процесса, иногда партеногенез; сумки редкие и полиморфные.							
№ 7	Получена в начале 1926 г. из цепочки гигантских клеток, образовавшихся в «контрольной» культуре после рентгенизации в течение 50 мин.	Гладкая, белая, блестящая, просвечивающая; слабее всех других рас по развитию и росту.	Преимущественно круглые, реже округло-эллиптические; иногда вытянутые. Клетки огромных размеров, кругл., до 35 μ в д. Внутри огромная вакуоль, оттесн. плазму к периферии; жира очень мало; обол. клеток тонкая. При задер. проц. делен. гигантизм клеток.	Нет.	—	—	—	—	—	—	40
№ 45	Получена после рентгенизации.	Гладкая, блестящая белая, со временем желтеющая. Рост слабый, но сильнее чем в № 7.	То же, что у расы № 7, но гигантизм не достигает такой степени; клетки содержат больше жира и в связи с этим находится желтоватая окраска старых культур.	Нет.	—	+			+	+	40

аспорогенность является очень устойчивой, и мы ни разу не наблюдали у таких рас восстановления половой функции и спорообразования.

Различные опыты скрещивания аспорогенных рас не дали нам спорообразования; таким образом устраняется предположение, что аспорогенность наших культур зависит от возможного гетероталлизма рас.

Не только морфологическими, но и физиологическими особенностями наши расы отличаются как от исходной («норма»), так и друг от друга.

Что касается до энергии роста и количественного развития культур, то эти расы можно разделить на три группы или категории. Первая: рост обильный и сильнее, чем в контроле; сюда относится большинство типичных аспорогенных рас, именно №№ B, D, 28, 36. Особенно интенсивно и обильно идет развитие у расы № 36. Подобно тому как раньше мы видели у грибка *Zygorhynchus Mölleri*, так и здесь, расы, потерявшие способность к половому процессу и образованию в результате его спор, отличаются повышенной энергией роста и большей, так сказать, «урожайностью». Но, если аспорогенная раса имеет дегенеративный характер с ослабленным или нарушенным обменом веществ, что отражается также на строении и на развитии клеток, то культуры таких рас (№№ 7, 45) значительно отстают в росте и развитии от нормальной расы,— это вторая категория. Третья категория—это спорогенные расы (№№ 15, 21, 36а) по темпу и количеству развития они близки к «норме».

Энзиматические свойства разных рас также различны. Так, образование протеолитического энзима и способность разжижать желатину мы находим у всех спорогенных рас («норма» и расы №№ 15, 21, 36а); они отсутствуют у всех аспорогенных (№№ B, D, 7, 28, 36, 45). * Далее, исходная («типичная») раса обладает способностью сбраживать следующие пять сахаров: декстрозу, левулезу, галактозу, сахарозу и мальтозу. Раса № 45 сбраживает только декстрозу, сахарозу и мальтозу; расы №№ 15 и 36 сбраживают только декстрозу, а № 7 не сбраживает ни одного из вышеупомянутых сахаров.

Нужно иметь в виду, что по самой природе своей *Nadsonia* является неустойчивым организмом. Иногда она, как упомянуто, «сама-собой», «спонтанно», или в силу, как говорят, «внутренних» причин дает аспорогенные расы, при том обыкновенно в форме «сектор-мутантов». Равным образом в природе нередко встречаются формы, занимающие среднее место между *N. fulvescens* и *N. elongata*, одну из таких форм Костка описал под именем *N. Richteri*.

Внешняя изменчивость свидетельствует о внутренней неустойчивости живого вещества. Внешние факторы могут усилить эту неустойчивость и тем вызвать ее внешнее проявление; таким путем появляются новые признаки, в некоторых случаях настолько прочные, что передаются долго из поколения в поколение; так образуются новые стойкие расы, как это имело место и в наших опытах. Так как рентгеновы лучи обладают способностью вообще ускорять темп развития и жизни, то не удивительно, что они обладают силой ускорить, вызвать проявление этих скрытых внутри организма способностей к варьированию и образованию новых признаков, морфологических и физиологических, устойчиво переходящих от одного поколения к другому,— одним словом, способствовать образованию новых рас. Итак, появление под влиянием рентгеновых лучей новых рас есть лишь частный случай общего основного закона действия этих лучей: ускорение темпа жизни и развития. С этим гармонирует и то обстоятельство, что при одинаковых условиях освещения чистой культуры *N. fulvescens* получаются различные расы, так как каждая отдельная клетка может обладать своей «индивидуальной» чувствительностью и восприимчивостью к действию лучей и может изменяться по своему, т. е. иначе, чем другие клетки, и каждая из них таким образом может стать родоначальницей особой расы.

---

* О связи между спорообразованием и способностью разжижать желатину см. Надсон Г. и Конокотина А.[8]

Как квалифицировать описанные выше формы или расы плесневых и дрожжевых грибков?

Такого рода расы низших организмов — бактерий, грибов, водорослей, возникшие сразу, спонтанно, или в силу воздействия внешних факторов и передающие «наследственно» свои признаки, большинство авторов называет «мутантами». Это вошло в обычай в микробиологии, в особенности после капитальной работы Бейеринка о «мутациях» у микроорганизмов [17]. Вопрос этот с тех пор неоднократно подвергался обсуждению и по этому поводу существует довольно обширная литература [18—20]; однако, окончательного решения он еще не получил. Мы полагаем, что правильнее, во избежание путаницы в терминах и понятиях, под словом «мутация» разуметь те наследственные изменения организма, при которых доказано изменение его генотипа, а так как в нашем случае, как и во многих других в микробиологии, изменение генотипа не может быть или, по крайней мере, еще не было констатировано, то правильнее считать, что мы имеем дело с «длительной модификацией» (Dauermodifikation) всех вышеупомянутых организмов.

Ленинград
Гос. Рентген. и Рад.
Институт.
Июнь 1928 г.

Литература.

1) Надсон Г. А. и Филиппов Г. С. О влиянии рентгеновых лучей на половой процесс и образование мутантов у низших грибов *(Mucoraсae)*. Вестник Рентгенол. и Радиологии. **III.** 1925, 305. Nadson, G. et Philippov, G. Influence des rayons X sur la sexualite et la formation des mutantes chez les champignons inférieurs (Mucorinées). C. R. Soc. Biol. Paris. **XCIII.** 1925, 473. 2) Muller, H. J. Artificial transmutation of the gene. «Science». **LXVI.** 1927, 84. 3) Blakeslee, A. F. Mutation in Mucor. Journal of Heredity. **XI.** 1922, 277. 4) Moreau, F. Une nouvelle Mucorinée du sol, *Zygorhynchus Bernardi* nov. sp. Bullet. Soc. Botan. de France, **IX.** 1913, 256. 5) Namyslowski, B. Studien über Mucorineen. Bull. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie. Sect. B. 1910, 477. 6) Nadson, G. und Zolkevic A. Kalium als Antogonist der Röntgenstrahlen und des Radiums. Biochem. Zeitschr, **163.** 1925, 461. 7) Kluyver, A. J. und Van-Niel, C. B. Über Spiegelbilder erzeugende Hefenarten und die neue Hefengattung *Sporobolomyces*. Centralbl. f. Bacter., II Abt. **63.** 1924, 1. 8) Надсон, Г. и Конокотина, А. О новом роде дрожжевых грибков *Guilliermondia*, с гетерогамной копуляцией. Изв. СПБ. Ботанич. Сада, **XI.** 1911, 117. Nadson, G. und Konokotine, A. *Guilliermondia* — eine neue Gattung von Hefenpilzen mit heterogamer Kopulation. Wochenschr. f. Brauerei. 1912, № 23—24. 9) Sydow, H, Annales mycologici, **X.** 1913, 348. 10) Конокотина, А. О новых дрожжевых грибках: *Nadsonia (Guilliermondia) elongata* и *Debaryomyces tyrocola*. Изв. СПБ. Ботанич. Сада, **XIII.** 1913, 32. 11) Kostka, G. *Nadsonia Richteri* nov. sp., eine interessante Schleimflusshefe aus Mähren. Verhandlungsbericht des naturforschenden Vereines in Brünn, **59.** 1926. 12) Надсон, Г. Половой процесс у дрожжей и бактерий. «Русский врач». 1911, № 51. 13) Надсон, Г. Обзор работ Ботанико-Микробиологической Лаборатории Рентгенологического и Радиологического Института. Юбил. сборник: «Госуд. Рентгенологич. и Радиологич. Институт 1918—1928», 1928, 71. 14) Nadson, G. Sur l'accélération du tempo de la vie et le vieillissement prématuré chez les organismes inférieurs sous l'influence des rayons X et du radium. C. R. Soc. Biol. Paris. **93.** 1925, 1385. 15) Надсон Г. О действии радия на дрожжевые грибки в связи с общей проблемой влияния радия на живое вещество. — Вестн. Рентгенологии и Радиологии, **I.** 1920, 45. 16) Nadson, G. et Philippov, G. Sur des anomalies de sexualite chez la Levure *Nadsonia fulvescens*, provoquées par les rayons X. C. R. Soc. de Biol. Paris. **XCV.** 1926, 433. 17) Beijerinck, M. Mutation bei Mikroben. Folia Microbiologica, **I.** 1912, 4. 18) Chodat, Fern. Recherches expérimentales sur la Mutation chez les Champignons. Bull. de la Soc. Botan. de Genêve, S. **2. 18.** 1926, 41. 19) Ячевский, А. К вопросу о видообразовании у грибов. Матер. по Микол. и Фитопалог. **VI.** 1927, 1. 20) Hadley, Ph. Microbic Dissociation. — Journ. of Infect. Diseases, **40.** 1927, 1.

G. NADSON ET. G. PHILIPPOV.

De la formation de nouvelles races stables chez les champignons inférieurs sous l'influence des rayons X.

L'action des rayons X sur *Zygorchynchus Mölleri* provoquait le dédoublement de la culture en deux races avec formation de ce que l'on appele ordinairement «secteurs-mutants». La race «foncée» était identique à la race initiale; la race «orange», par contre, s'en distinguait profondément. En trois ans et demie nous avons obtenu par réensemencements plus de 95 générations qui, placées dans des conditions différentes, ont toutes conservé les caractères acquis ous l'influence des rayons X.

La nouvelle race, dite «orange», se distingue de la race initiale (normale) par les caractères suivants: 1) apogamie absolue; absence de zygotes; 2) augmentation de la quantité de sporanges; sporangiophores plus longs et plus abondamment ramifiés; 3) croissance plus énergique; la culture forme un feutrage épais au lieu d'être lâche et duvetée; 4) le champignon forme dans toutes ses parties des gouttelettes d'huile orange en énorme quantité.

Pour nos expériences sur les levures, nous nous sommes servis d'une race de «levure rose» isolée par nous à Leningrad de la vase d'une rivière, race que nous appelons «A». La souche, issue d'une seule cellule de cette race, sous l'influence des rayons X, a donné une race «B» se distinguant nettement de la race initiale microscopiquement et macroscopiquement. Celle-ci a, à son tour, donné naissance, sous l'action des ragons X, à une race «C». Race «B» coincide avec la levure décrite par Kluyver et Van-Niel (1924) sous le nom de *Sporobolomyces roseus.* La race «C» est, au point de vue morphologique, semblable à «B», mais en diffère par sa couleur orange. Les caractères distinctifs de ces trois races se sont conservés pendant deux ans et demie au cours de 80 générations successives.

La levure *Nadsonia fulvescens*, à copulation hétérogamique, à fait preuve d'une aptitude encore plus considérable à former différéntes races sous l'influence des rayons X. L'action de ceux-ci s'exerce surtout sur la fonction sexuelle, qui est annihilée, de sorte que la levure forme une race apogame et asporogène. Quelques races de *Nadsonia* présentent des anomalies de la fonction sexuelle, chez d'autres on peut aussi constater des modifications de cellules végétatives. Une même souche de *Nadsonia fulvescens* a ainsi donné différentes races possédant chacune un complexe détérminé de caractères morphologiques et physiologiques qui se transmettent de génération en génération depuis 2—3 ans.

Nous considérons ces races des levures et des moisissures comme des «modifications durables» («Dauermodifikatione»).

Ответственный редактор академик *И. П. Бородин.*

ЮБИЛЕЙНЫЙ СБОРНИК,

посвященный **И. П. БОРОДИНУ**

(80 Л. ЖИЗНИ И 60 Л. НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Под ред. А. А. ЯЧЕВСКОГО.

Статьи: Н. Буша, Воронихина, Ганешина, Л. Иванова, Н. Иванова, Исаченко, Келлера, Комарова, Костычева, Крылова, Кузнецова, Левитского, Лепешкина, В. и И. Любименко, С. Навашина, Надсона, Омелянского, Перфильева, Д. Прянишникова, Рихтера, Сапегина, Сукачева, Талиева, Траншеля, Федченко, Филипченко, Фомина, Шишкина и Ячевского.

Ленинград, 1927. Изд. Русского Ботанического Общества 8°. Стр. 442, 3 портр., 5 табл. и 38 рис. в тексте. Цена 6 р., с перес. 6 р. 50 к. Прод. в Р. Б. О. Лгр. Ботанич. Музей Академии Наук.

MÉLANGES BOTANIQUES

offerts à Mr. J. BORODINE à l'occasion de son jubilé (1847—1927.)

Réd. A. de *Jaczewski*. Léningrad. 1927.
442 p., 3 portr., 5 pl. et 38 fig. Prix 6 roubles 50 cop.

Edition de la Société Botanique de Russie (Académie des Sciences, Musée Botanique).

ОТ РЕДАКЦИИ.

1. В виду ограниченного числа листов, предоставленных журналу, редакция вынуждена в общих интересах убедительно просить авторов о возможно сжатом изложении и сохраняет за собой право несущественных сокращений.

2. Оригинальные статьи не должны превосходить одного печатного листа, а резюме — одной страницы. Статьи помещаются, по возможности, в порядке их поступления. Все рукописи должны доставляться в окончательно обработанном для печати виде без всякой надежды на позднейшие изменения в корректуре.

3. Все статьи (кроме заметок, рефератов и т. п.) должны быть снабжены кратким резюме на французском, немецком или английском языке.

4. Корректуры иногородним авторам ни в каком случае не высылаются.

5. Рисунки должны быть представлены в авторских эскизах, готовых для воспроизведения, или фотографиях. Рисунки принимаются в ограниченном числе, по соглашению с редакцией.

6. Вкладные таблицы в журнале не допускаются.

7. При изготовлении рукописей, согласно инструкции издательства, должно руководствоваться следующими указаниями:

а) Рукопись должна быть написана четко черными чернилами или переписана на машинке на одной стороне листа с оставлением полей.

б) Все фамилии авторов должны быть подчеркнуты прерывистой чертой и в тексте даны в русской транскрипции, причем при первом упоминании фамилии в скобках приводится ее подлинная транскрипция; эта последняя прерывистой чертой подчеркиваться не должна. В литературных сносках и указателях фамилии авторов должны даваться в оригинальной транскрипции и подчеркиваться прерывистой чертой.

в) Все встречающиеся в рукописи меры должны быть метрическими; обозначения их должны соответствовать принятым Метрической комиссией (*км, м, см, мм; кг, г, мг;* $м^2$, $м^3$ и т. д.) и подчеркиваться волнистой чертой.

г) Латинские названия растений подчеркиваются волнистой чертой, но автор при них не подчеркивается вовсе. Жирный шрифт (для заглавий) отмечается двойной или тройной чертой.

д) Химические обозначения и формулы, выражающие химические реакции, не должны подчеркиваться.

е) Приложенные к рукописи рисунки должны иметь на оборотной стороне название журнала, обозначение статьи, к которой они относятся, и фамилию ее автора. В тексте статей должны быть ссылки на рисунки; места рисунков указываются на полях рукописи с обозначением номера и подписью под рисунком.

ж) При литературных указаниях первая цифра, которая дважды подчеркивается, означает том, вторая цифра, отделенная запятой, означает выпуск, третья (в скобках) означает год, а четвертая—страницу. Напр.: Журн. Русск. Бот. Общ. **10,** 3-4 (1925) 239.

8. Авторы получают 50 оттисков своих оригинальных статей (не заметок, рефератов и пр.).

Ответственный редактор

академик *И. П. Бородин.*

5 руб.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР
ГЛАВНАЯ КОНТОРА ПОДПИСНЫХ и ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ
Москва, Ильинка, 3. Ленинград, Проспект 25 Октября, 28

ЖУРНАЛ
РУССКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ПРИ АКАДЕМИИ НАУК СССР,
издаваемый ГЛАВНАУКОЙ и ГОСИЗДАТОМ

Программа журнала: 1) оригинальные статьи по всем отраслям ботаники на русском языке, с франц., нем. или англ. резюме, 2) флористические заметки, 3) обзоры по отдельным научным вопросам, 4) рефераты новых русских и важнейших иностранных работ, 5) библиографический указатель по всем отраслям ботаники, 6) хроника научной жизни, 7) личные известия, 8) приложения (отчеты о деятельности Общества и т. п.).

Почетные члены, согласно § 7 Устава, получают издания Общества бесплатно.

Редакционный комитет: ***И. П. Бородин, Н. А. Буш, В. Л. Комаров, С. П. Костычев, Л. И. Курсанов*** **(Москва),** ***В. А. Траншель.***

Ответственный редактор ***академик И. П. Бородин.***

Адрес редакции: Ленинград, Академия наук, Ботанический музей.

ВЫХОДЯТ 4 ВЫПУСКА В ГОД

Подписная цена на год — 8 р., на $1/2$ года — 4 р. 50 к.

Avis de la rédaction: Le „Journal“ est l'organe de la „Société Botanique de l'URSS“, constituée en 1916 et attachée à l'Académie des Sciences de l'URSS. Les articles originaux sont accompagnés d'un résumé en langue étrangère.

Adresse: Léningrad, Académie des Sciences, Musée Botanique.

ПОДПИСКА И ЗАКАЗЫ принимаются Главной конторой подписных и периодических изданий: Москва, Центр, Ильинка, 3; Ленинград, Пр. 25 Октября, 28; книжными магазинами, провинциальными конторами и уполномоченными (имеются во всех губ. и уездных городах СССР), снабженными соответствующими удостоверениями, и всеми почт.-телегр. конторами.